УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО
ФАКУЛТЕТ “ПРИЛОЖНА ИНФОРМАТИКА И СТАТИСТИКА”
КАТЕДРА “МАТЕМАТИКА”

НАЦИОНАЛНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МАТЕМАТИКАТА, СТАТИСТИКАТА И ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ИКОНОМИЧЕСКИ И БИЗНЕС ПРОЦЕСИ

8 октомври 2015 г.

ИЗДАТЕЛСКИ КОМПЛЕКС – УНСС
София, 2016

Публикацията съдържа резултати от изследване, финансирано със средства от фонд НИД на УНСС, договор № НИД НП-19/2015 г.

Редакционна колегия:

Председател:
доц. д-р Мая Микренска

Членове:
проф. д-р Валентин Гоев
проф. д-р Веселка Павлова
проф. д-р Камелия Стефанова
проф. д.м.н. Николай Божинов
проф. д.ик.н. Валентин Кисимов
доц. д-р Соня Чипева

Рецензенти:
проф. Емил Денчев
доц. д-р Ваня Лазарова
доц. д-р Росен Кирилов
доц. д-р Моника Цанева
доц. д-р. Любен Боянов
доц. д-р Мая Микренска
гл.ас. д-р Дорина Кабакчиева

Всички права са запазени! Не се разрешават копиране, възпроизвеждане и разпространение на книги или на части от тях по какъвто и да е начин без писменото разрешение на Издателски комплекс – УНСС.
Авторите носят пълна отговорност за оригиналността на произведението, както и за грешки, допуснати по тяхна вина.

© Колектив

© ИЗДАТЕЛСКИ КОМПЛЕКС – УНСС

Изп. директор: Веселин Ангелов, тел. 81-95-251
Зам. изп. директор: Стефан Власев, тел. 81-95-551
Гл. редактор: Лилия Даскалова, тел. 81-95-564

УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО
София, Студентски град „Христо Ботев“

СЪДЪРЖАНИЕ

ПЛЕНАРЕН ДОКЛАД 7

АНАЛИЗ НА СИСТЕМИТЕ НА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ
ПРИ ГОЛЯМА НАГРУЗКА 7
доц. д-р Митко Димитров

СЕКЦИЯ 1. ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ – МАТЕМАТИКА 16

ON THE I-DELAPORTE DISTRIBUTION 16
Meglena Lazarova, Leda Minkova

GENERATION OF KOCH N-FLAKES AND THEIR CORRESPONDANCE
TO THE TOTAL AND THE MARGINAL UTILITY CURVES 23
Vassil Tzanov, Svilen Gechev, Tsvetomir Gechev

ПРИНЦИП НА ПОНТРЯГИН И ПРИЛОЖЕНИЕТО МУ
В ИКОНОМИКАТА 30
гл.ас д-р Костадин Шейретски

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА АНАЛИЗ
НА НЕСТАЦИОНАРНИ ВРЕМЕВИ РЕДОВЕ 37
Николай Витанов, Иван Йорданов, Иван Иванов

РЕДУЦИРАНЕ НА ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ
С ВРЕМЕВА ЙЕРАРХИЯ 43
Елена Николова, Иван Йорданов

ПОДХОД С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПРОГРАМАТА PHPSIMPLEX
ЗА РЕШАВАНЕ НА ТРАНСПОРТНИ ЗАДАЧИ
НА ЛИНЕЙНОТО ОПТИМИРАНЕ 49
гл.ас. д-р Миглена Иванова

ПЪРВОНАЧАЛЕН МУЛТИФРАКТАЛЕН АНАЛИЗ
НА ПРОМИШЛЕНИЯ ИНДЕКС ДАУ ДЖОУНС:
ДИНАМИКА И ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ДЕТРЕНДВАНЕ 59
Петър Дойнов

ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ С ВРЕМЕВО ЗАКЪСНЕНИЕ 66
Иван Душков, Иван Йорданов

**Секция 2. ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ –
ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ 73**

АНАЛИЗ НА ДАННИТЕ ЗА СТУДЕНТИТЕ
ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ
И СРЕДСТВА ЗА ИЗВЛИЧАНЕ НА ЗНАНИЯ 73
гл.ас. д-р Дорина Кабакчиева, проф. д-р Камелия Стефанова

МЕТОДИ ЗА РЕИНЖЕНЕРИНГ НА БИЗНЕС ПРОЦЕСИ 81
проф. д-р Емил Денчев

СПЕЦИФИЧНИ ОСОБЕНОСТИ В СТРУКТУРАТА
НА ДАННИТЕ В СЧЕТОВОДНИТЕ СИСТЕМИ
НА БЮДЖЕТНИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ 87
гл.ас. д-р Митко Радоев

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА АРХИТЕКТУРА НА КЛИЕНТ-СЪРВЪР
ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА И НА ОБЛАЧНО БАЗИРАНА
ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА 92
доц. д-р Ваня Лазарова

ПОВИШАВАНЕ НА УСПЕВАЕМОСТТА НА СТУДЕНТИТЕ
ПО АНГЛИЙСКИ ЕЗИК ПОСРЕДСТВОМ ТЕСТОВЕ
ЗА САМОПОДГОТОВКА 99
гл.ас. Ваня Иванова

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ИНТЕГРИРАНЕ
НА МУЛТИМЕДИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА
В НАЧАЛНОТО УЧИЛИЩЕ 108
ас. д-р Иван Душков

МОДЕЛ НА МАЛКА ОТВОРЕНА ИКОНОМИКА
В УСЛОВИЯ НА ПАРИЧЕН СЪВЕТ – СОФТУЕРЕН ИНСТРУМЕНТ
ЗА ИНТЕРАКТИВНО ОБУЧЕНИЕ С JUPYTER NOTEBOOK 114
д-р Андрей Василев, хон.ас. Меглена Лазарова

СЕКЦИЯ 3. ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ – СТАТИСТИКА 124

ПРИЛОЖЕНИЕ НА M-ARGUS И T-ARGUS ПРИ ОСИГУРЯВАНЕТО
НА КОНФИДЕНЦИАЛНОСТ НА СТАТИСТИЧЕСКИТЕ ДАННИ 124
гл.ас. д-р Александър Найденов

ЕМПИРИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПРОВЕРКА
ЗА НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИ СТАТИСТИЧЕСКИТЕ РЕДОВЕ
С РАЗЛИЧНА ДЪЛЖИНА 131
гл.ас. д-р Атанас Атанасов

СПЕЦИАЛНА СЕСИЯ ЗА СТУДЕНТИ И ДОКТОРАНТИ 140

АНАЛИЗ НА МНЕНИЕТО НА ПОТРЕБИТЕЛИ
НА ХОТЕЛСКИ УСЛУГИ В БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ 140
докторант Станимира Йорданова

DATA MODEL FOR MANUFACTURING INTELLIGENCE 148
Anna Yordanova

МЕТОДИ ЗА ИНТЕГРАЦИЯ НА СИСТЕМИ
ЗА УПАВЛЕНИЕ НА БИЗНЕС ПРОЦЕСИ
С ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ С ОГРАНИЧЕН ДОСТЪП 158
докторант Иван Белев, доц. д-р Александрина Мурджева

БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ
СЪС SELF-SERVICE ВЪЗМОЖНОСТИ 163
докторант Виолета Игнатова, доц. д-р Александрина Мурджева

МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ В ЕПИДЕМИОЛОГИЯТА 170
студент Елица Илиева, студент Кирил Михайлов, д-р Марио Илиев

УМНИ ОПАКОВКИ И ОПАКОВКИ С АКТИВНИ МАТЕРИАЛИ 178
инж. Милен Димитров

ДЕФЕКТИ НА МАСТИЛНИЯ АПАРАТ
ПРИ ЛИСТОВ ОФСЕТОВ ПЕЧАТ 185
инж. Светослав Симеонов

УПРАВЛЕНИЕТО НА КАРИЕРАТА
КАТО СТРАТЕГИЧЕСКИ ПРОЦЕС 192
ас. Мирослава Иванова

АНАЛИЗ НА СПЕЦИФИЧНИ СЛУЧАИ НА ТЪРГОВИЯ НА ДРЕБНО
С БЪРЗООБОРОТНИ СТОКИ ЧРЕЗ ПРИЛОЖЕНИЕ
НА ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОНИТОРИНГ
И СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ 198
ас. Виктор Петров

ПЛЕНАРЕН ДОКЛАД

АНАЛИЗ НА СИСТЕМИТЕ НА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ ПРИ ГОЛЯМА НАГРУЗКА

***доц. д-р Митко Димитров*[1]**

Резюме

При изследване на компютърни, комуникационни и други системи се използват математически модели на Теория на масовото обслужване. Експлиситни решения се получават много рядко при силни ограничителни условия за модели, които значително се различават от съответните реални модели от практиката. Затова се разработват и прилагат приближени методи в ТМО. Един от тези методи е метода на голямата нагрузка. Системи на масово обслужване с голяма нагрузка може да се дефинират като системи при които коефициента на заетост е незначително по-малък от единица, равен на единица или по-голям от единица. Приближения по метода на голямата нагрузка може да се получат като се разглеждат редици от стабилни системи, които стават нестабилни или коефициента на заетост приема критична стойност.Така всяка система от редицата е стабилна, но средния брой на заявките клони към безкрайност при нарастване на нагрузката. След подходяща нормализация редица характеристики клонят към неизродени случайни величини. Освен това тези случайни величини като правило не зависят от разпределенията на входящия поток и времето на обслужване. Централната гранична теорема на ТМО доказана от Кингман е първият резултат в тази област. Първото приближение при условие на голяма нагрузка е експоненциалното приближение предложено от Кингман. Широко приложение намира дифузионната апроксимация, при която характеристиките на системата се приближават с дифузионен процес. Когато характеристиките на системата се задават със случаен процес, след подходяща нормализация и центриране на процеса граничните теореми при голяма нагрузка показват, че за нестабилните процеси преобразуваният процес клони към дифузионен процес. Дифузионните приближения на СМО се различават за стабилните и нестабилни процеси. При нестабилните системи дифузионната апроксимация се основава на граничните теореми при голяма нагрузка, докато при стабилните се прилага непрекъсната дифузионна апроксимация.

В тази работа са изложени резултати свързани с времето на чакане в стационарен режим на системата $BMAP/G/1$ *при условие на голяма нагрузка.*

[1] Университет за национално и световно стопанство, катедра „Математика“, доцент.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

През 1909 датския инженер Ерланг решава задача за определяне на броя на линиите на телефонна централа. Прието е работата на Ерланг да се счита, че това е първата работа по Теория на масовото обслужване (*ТМО*). До края на петдесете години на миналия век в *ТМО* се използват като аналитичен апарат само Лапласови трансформаций за определяне на времето на чакане, дължината на опашката, периода на заетост и други характеристики на процесите на обслужване. Появата на работата на Кингман [1] може да се разглежда като повратна точка за *ТМО*. От тогава асимптотичните методи играят важна роля в *ТМО* и водят до много резултати, които намират приложение в редица области. Накратко могат да се посочат някои от областите за приложение на асимптотичните методи.Такива са асимптотичните методи относно времевия параметър при $t \to \infty$, скорост на сходимост, системи на обслужване при голяма нагрузка, когато коефициента на заетост приближава към единица от ляво, приближение на процесите на *ТМО* с дифузионни процеси, гранични теореми, като например при централната гранична теорема и теоремите за екстремални величини в *ТМО*.

Системите на масово обслужване с голяма нагрузка могат да бъдат дефинирани като системи, при които коефициента на заетост е незначително по-малък от единица. Първият резултат при изследване на такива процеси принадлежи но Кингман [1] за системата $GI|G|1$. Прието е резултата на Кингман да се нарича Централна гранична теорема на *ТМО*. Кингман доказва, че за системата $GI|G|1$ при условия на голяма нагрузка, разпределението на чакане може да бъде приближено с експоненциално разпределение. За последните петдесет години е постигнат значителен успех в изследване на *СМО* с голяма нагрузка. Фундаментални резултати в тази област са получени от Ward Whitt и неговите ученици и са изложени в [2]. Експлиситни решения в *ТМО* са получени при някои силни ограничителни условия. Затова, методите за приближено пресмятане на характеристиките на *СМО* са изключително полезни за практиката. Едно от широко използваното приближение е приближението с дифузионни процеси. Доказано е, че приближението с дифузионни процеси за нестабините *СМО* може да бъде обосновано с гранични теореми при голяма нагрузка. Например, може да се докаже, че ако изходният процес при нестабилни системи е преоброзовна по подходящ начин, то той слабо клони към брауновия процес. Обаче от това още не следва, че Брауновото приближение дава добро приближение на съответните характеристики на *СМО*, когато *СМО* е стабилна. Затова се различават два вида дифузионно приближение. С други думи, различаваме дифузионно приближение при голяма нагрузка на нестабилните системи и дифузионен модел като непрекъснато приближение за стабилна система. Дифузионните модели във втория случай могат да се получат с евристични методи.

В тази работа са изложени резултати свързани с времето на чакане в стационарен режим на системата $BMAP|G|1$. Доказана е гранична теорема за разпределени-

ето на виртуалното време на чакане в условия на голяма нагрузка. Намерено е математическото очакване на виртуалното време на чакане в стационарен режим.

2. МОДЕЛ НА СИСТЕМАТА НА ОБСЛУЖВАНЕ

Нека е дадена еднолинейна СМО с $BMAP$ входящ поток от заявки и дисциплина на обслужване $FCFS$. Входящият поток $BMAP$ се задава с безкрайната редица от матрици $D_0, D_1, \cdots, D_n, \cdots$ с размерност $(K+1)\times(K+1)$. Матрицата $D = \sum_{k=0}^{\infty} D_k$ е инфинитезимална матрица на Марковския процес на фазите на входящия поток с множество от състояния $\{0,1,\cdots,K\}$ Предполагаме, че времената на обслужване на заявките са независими в съвкупност и еднакво разпределени с произволна функция на разпределение $H(x)$, преобразование на Лаплас-Стилтес $h(s)$, математическо очакване h_1 и втори начален момент h_2. С $h_{k,2}$ означаваме втория момент на $k-$кратната конволюция $H^{*k}(x)$ на функцията на разпределение $H(x)$. С $X(t)$ означаваме виртуалното време на чакане в системата в момент t. Виртуалното време на чакане намалява със скорост 1 и нараства в случайни моменти със случайно количество с функция на разпределение $H^{*k}(x)$, когато в системата постъпи група от k заявки. Когато $X(t)$ се окаже равно на нула, то остава в това състояние докато в системата не постъпи следващата група от заявки в съответствие с входящия поток $BMAP$ с множество от фази $\{0,1,\cdots,K\}$. Системата на обслужване $BMAP/G/1$ е устойчива или стабилна, ако е изпълнено следното неравенство $\pi\sum_{k=0}^{\infty} kD_k e h_1 < 1.$ Лаплас-Стилтесовата трансформация $\varphi(s) = (\varphi_0(s), \varphi_1(s), \cdots, \varphi_K(s))$ на стационарното разпределение $F(x) = (F_0(x), F_1(x), \cdots, F_K(x))$ на процеса $\{X(t), J(t)\}$ удовлетворява следното уравнение

$$\varphi(s) = sp_0(sI + \sum_{k=0}^{\infty} D_k h^k(s))^{-1}, \tag{1}$$

където $p_0 = (p_{00}, p_{01}, \cdots, p_{0K})$ е стационарната вероятност в системата да няма заявки и входящия поток от заявки да бъде във фаза $j, 0 \le j \le K$.

Нашата цел е да намерим граничното разпределение на процеса $\{X(t), J(t)\}$ в стационарен режим в условие на голяма нагрузка, т.е. когато

$$\rho = \pi\sum_{k=0}^{\infty} kD_k e h_1 \to 1^{-0}.$$

3. НЯКОИ ДОПЪЛНИТЕЛНИ РЕЗУЛТАТИ

Да разгледаме неприводима марковска верига $J(t)$ с множество от състояния $S=\{0,1,2,\cdots,K\}$, инфинитезимална матрица $D=(d_{ij})0\le i,j\le K$ и стационарно разпределение $\pi=\{\pi_0,\pi_1,\cdots,\pi_K\}$, които бяха въведени в предидущия пункт. Може да се покаже, че системата от уравнения

$$D(a_0,a_1,\cdots,a_K)^T=(\pi\sum_{k=0}^{\infty}kD_k e)e-\sum_{k=0}^{\infty}kD_k e \tag{2}$$

има решение, тъй като вектора π е ортогонален на дясната страна на (2). Още, матрицата $A=(d_{ij})1\le i,j\le K$ с размерност $K\times K$ е неизродена и за всеки вектор $x=(x_0,x_1,\cdots,x_K)$ е изпълнено равенството

$$xDR=x-\frac{x_0}{\pi_0}\pi, \tag{3}$$

където матрицата R е с размерност $(K+1)\times(K+1)$,първият стълб и първият ред са нулеви вектори, а последните K реда и K стълба образуват матрицата A^{-1}. Променливите $a_0,a_1,\cdots,a_K$ могат да бъдат получени с помощта на матрицата R, както следва

$$(a_0,a_1,\cdots,a_K)^T=R(f-f_0,f-f_1,\cdots,f-f_K) \tag{4}$$

където $f=(\pi\sum_{k=0}^{\infty}kD_k e)e$ и f_i е $i-$та компонента на вектора $\sum_{k=0}^{\infty}kD_k e$. Ние ще предполагаме, че $D_k=\lambda D_k^0$ при това λ се мени по такъв начин, че

$$1-\lambda\pi\sum_{k=0}^{\infty}kD_k eh_1\to 1^{-0},\ \text{т.е.}\ \lambda\to\lambda_0=\frac{1}{\pi\sum_{k=0}^{\infty}kD_k^0 eh_1}. \tag{5}$$

Ще отбележим,че матрицата D^0 също е инфинитезимална матрица на Марковска верига с непрекъснат параметър, при това всички резултати свързани с D са в сила и за D^0. Например $f^0 = \pi \sum_{k=0}^{\infty} kD_k^0 e$, f_i^0 е $i-$та координата на вектора

$$\sum_{k=0}^{\infty} kD_k^0, \quad R = \lambda^{-1} R^0 \text{ и } \lim_{\lambda \to \lambda_0} R = \lim_{\lambda \to \lambda_0} \frac{1}{\lambda} R^0 = \frac{1}{\lambda_0} R^0.$$

Основните резултати ще формулираме в следващите три теореми.

4. ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ

Теорема 1.
Математическото очакване на виртуалното време на чакане в стационарен режим е равно на

$$\frac{1}{1-\rho}[\frac{1}{2}\pi \sum_{k=0}^{\infty} D_k h_{k,2} e + h_1 \pi (\sum_{k=0}^{\infty} kD_k h_1 - I)a + p_0 a h_1].$$

Доказателство: Да въведем следните означения $EX_i = E(X(t), J(t))$ в стационарен режим. Уравнението (1) може да се представи във вида

$$\varphi(s)(D - D + sI + \sum_{k=0}^{\infty} D_k h^k(s)) = sp_0. \tag{6}$$

Накрая преобразуваме уравнението (6) и получаваме

$$\varphi(s)D = \varphi(s)(\sum_{k=0}^{\infty} D_k (1 - h^k(s)) - sI) + p_0 s. \tag{7}$$

Умножаваме отдясно двете страни на (7) с вектора e и понеже $De = 0$ получаваме

$$p_0 = \varphi(s)(1 - \sum_{k=0}^{\infty} D_k \frac{1 - h^k(s)}{s})e. \tag{8}$$

От последното равенство при $s \to 0$ определяме

$$p_0 = \pi(I - \sum_{k=0}^{\infty} kD_k h_1)e = 1 - \pi \sum_{k=0}^{\infty} kD_k e h_1 = 1 - \rho.$$

След това диференцираме двете страни на (8) в точката $s = 0$ и намираме

$$(EX_0, EX_1, \cdots, EX_K)(I - \sum_{k=0}^{\infty} kD_k h_1)e = \frac{\pi}{2} \sum_{k=0}^{\infty} D_k h_{k,2} e. \tag{9}$$

А сега, умножаваме отдясно двете страни на (7) с вектора a от (2) и като вземем предвид уравнението (2) получаваме равенството

$$\varphi(s)((\pi \sum_{k=0}^{\infty} kD_k e)e - \sum_{k=0}^{\infty} kD_k e) = s\varphi(s)(\sum_{k=0}^{\infty} D_k \frac{1 - h^k(s)}{s} - I)a + sp_0 a.$$

Като диференцираме двете страни на последното равенство по s в точката $s = 0$ имаме

$$-(EX_0, EX_1, \cdots, EX_K)((\pi \sum_{k=0}^{\infty} kD_k e)e - \sum_{k=0}^{\infty} kD_k e) = \pi \left(\sum_{k=0}^{\infty} kD_k h_1 - I \right) a + p_0 a. \tag{10}$$

Забелязваме,че като умножим двете страни на (10) с h_1 и съберем с (9) получаваме $(EX_0, EX_1, \cdots, EX_K)e(1 - \rho) = \frac{\pi}{2} \sum_{k=0}^{\infty} D_k h_{k,2} e + h_1 \pi (\sum_{k=1}^{\infty} kD_k h_1 - I)a + p_0 a h_1$, от където следва твърдението на теоремата. Така теоремата е доказана.

Теорема 2.

В условия на голяма нагрузка математическото очакване на виртуалното време на чакане удовлетворява равенството

$$(1 - \rho)EX = \frac{1}{2f^0} \pi \sum_{k=0}^{\infty} D_k^0 \frac{h_{k,2}}{h_1} + \frac{h_1}{f^0} \pi [\sum_{k=0}^{\infty} kD_k^0 - f^0 I]a + 0(1).$$

Доказателство: Теоремата следва непосредствено от теорема 1.

Теорема 3.

В условията на голяма нагрузка случайните величини $X(t)$ и $J(t)$ са асимптотично независими, а случайната величина $(1-\rho)X(t)$ е асимптотично експоненциално разпределена в стационарен режим със средна стойност

$$\frac{1}{2}\frac{\pi}{f^0}\sum_{k=0}^{\infty}D_k^0\frac{h_{k,2}}{h_1}+\frac{h_1}{f^0}\pi(\sum_{k=0}^{\infty}kD_k^0-f^0I)a\cdot$$

Доказателство: Да разгледаме отново уравнение (7) за трансформацията на Лаплас- Стилтес на разпределението на виртуалното време на чакане в стационарен режим. Умножаваме от дясно двете страни на равенството (7) с вектора e. Тогава от $De=0$ и $p_0e=1-\rho\equiv\varepsilon,$ следва равенството

$$\varphi(s)[\sum_{k=0}^{\infty}D_k(1-h^k(s))-sI]e+s\varepsilon=0. \tag{11}$$

А сега от (3), след като умножим отдясно двете страни на (7) с матрицата R получаваме

$$\varphi(s)=\frac{\varphi_0(s)}{\pi_0}\pi+\varphi(s)[\sum_{k=0}^{\infty}D_k(1-h^k(s))-sI]R+sp_0R. \tag{12}$$

Заместваме вектора $\varphi(s)$ от (12) в дясната страна на (12) и изразяваме $\varphi(s)$ по следния начин

$$\varphi(s)=\frac{\varphi_0(s)}{\pi_0}\pi[I+[\sum_{k=0}^{\infty}D_k(1-h^k(s))-sI]R]+sY(s), \tag{13}$$

където:

$$Y(s)=s\varphi(s)((\sum_{k=0}^{\infty}D_k\frac{1-h^k(s)}{s}-I)R)^2+p_0R(I+(\sum_{0}^{\infty}D_k(1-h^k(s))-sI)R)\cdot \tag{14}$$

Отново заместваме $\varphi(s)$ от (13) в дясната страна на (11) и изразяваме $\varphi_0(s)$ чрез $\varphi(s)$, параметрите на системата и $Y(s)$.

Получаваме

$$\frac{\varphi_0(s)}{\pi_0}=-\frac{A(s)}{B_1(s)+B_2(s)},$$

където:

$$A(s) = s\varepsilon + sY(s)[\sum_{k=0}^{\infty} D_k(1-h^k(s)) - sI]e, B_1(s) = \pi[\sum_{k=0}^{\infty} D_k(1-h^k(s)) - sI]e,$$

$$B_2(s) = \pi[\sum_{k=0}^{\infty} D_k(1-h^k(s)) - sI]R[\sum_{k=0}^{\infty} D_k(1-h^k(s)) - sI]e.$$

Остава да заместим s със εs и да намерим границата $\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{\varphi_0(\varepsilon s)}{\pi_0}$.

Забелязваме, че $Y(\varepsilon s)\to 0$.

Още $\frac{1-h^k(\varepsilon s)}{\varepsilon s}\to h_{k,1} = kh_1, \frac{h^k(\varepsilon s)-1+h_{k,1}\varepsilon s}{\varepsilon s}\to\frac{h_{k,2}}{2}$.

А сега да намерим границите на $\frac{A(\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s}, \frac{B_1(\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s}, \frac{B_2(\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s}$ при $\varepsilon\to 0$.

И така имаме

$$\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{A(\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s} = \frac{\varepsilon^2 s(1+sY(\varepsilon s)(\frac{\sum_{k=0}^{\infty} D_k(1-h^k(\varepsilon s))}{\varepsilon s} - I)e)}{\varepsilon^2 s} = 1,$$

$$\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{B_1(\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s} = \frac{-\varepsilon^2 s + \varepsilon^2 s^2\pi\frac{\sum_{k=0}^{\infty} D_k(1-h^k(\varepsilon s)-h_{k,1}\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s}e}{\varepsilon^2 s} = -1-\frac{1}{2}\frac{\pi}{f^0}\sum_{k=0}^{\infty} D_k^0\frac{h_{k,2}}{h_1}e,$$

$$\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{B_2(\varepsilon s)}{\varepsilon^2 s} = \lim_{\varepsilon\to 0}\frac{1}{\varepsilon^2 s}\varepsilon^2 s^2\pi[\sum_{k=0}^{\infty} D_k\frac{1-h^k(\varepsilon s)}{\varepsilon s}]R[\sum_{k=0}^{\infty} D_k\frac{1-h^k(\varepsilon s)}{\varepsilon s} - I]e =$$

$$s\frac{\pi}{(f^0)^2}[\sum_{k=0}^{\infty} kD_k^0 - f^0 I](\lambda^0)^{-1}R^0[\sum_{k=0}^{\infty} kD_k^0 - f^0 I]e =$$

$$(-1)s\frac{1}{f^0\lambda^0}\frac{1}{f^0}\pi[\sum_{k=0}^{\infty}kD_k^0 - f^0I]a = (-1)s\frac{h_1}{f^0}\pi[\sum_{k=0}^{\infty}kD_k^0 - f^0I]a\,.$$

Накрая границата е $\lim_{\varepsilon\to 0}(-1)\dfrac{A(\varepsilon s)/\varepsilon^2 s}{B_1(\varepsilon s)/\varepsilon^2 s + B_2(\varepsilon s)/\varepsilon^2 s} = \dfrac{1}{1+Ms}$,

където:

$M = \dfrac{1}{2f^0h_1}\pi\sum_{k=0}^{\infty}D_k^0h_{k,2}e + \dfrac{h_1}{f^0}\pi[\sum_{k=0}^{\infty}kD_k^0 - f^0I]a$. Тогава от (13) следва

$\lim_{\varepsilon\to 0}\varphi(\varepsilon s) = \lim_{\varepsilon\to 0}\dfrac{\varphi_0(\varepsilon s)}{\pi_0}\pi = \pi\dfrac{1}{1+Ms}$, което и доказва твърдението на теоремата.

Литература

1. Kingman, J.F.C (1962). On queues in heavy traffic. Journal of the Royal Statistical Society. Series B. v.24, 2, pp. 383-392.

2. Whitt, W. (2002). Stochastic-Process Limits, Springer.

СЕКЦИЯ 1. ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ – МАТЕМАТИКА

ON THE I-DELAPORTE DISTRIBUTION

***Meglena Lazarova*[1], *Leda Minkova*[2]**

Abstract

In this paper we introduce a new mixed Polya-Aeppli distribution with shifted gamma mixing distribution. We analyze additionally the interpretation as a compound Delaporte distribution with geometric compounding distribution and called it an Inflated-parameter Delaporte distribution (I-Delaporte). Then we give the relation between the defined distribution and the well-known Non-central negative binomial distribution. Probability mass function, recursion formulas and some properties of the defined distribution are given.

Key words: *I-Delaporte distribution, mixed distribution, compound distribution*

1. INTRODUCTION

The Inflated-parameter negative binomial distribution (INB) was introduced in [4] as a compound negative binomial distribution with geometric compounding distribution. If N has an INB distribution then it has the form $N = X_1 + ... + X_Y$, where $X_1, X_2, \ldots$ are independent, geometrically distributed as the random variable X with probability mass function (PMF):

$$P(X = i) = (1-\rho)\rho^{i-1},\ i = 1, 2, ... \tag{1}$$

[1] Sofia University, Faculty of Mathematics and Informatics,PhD student, e_mail: meglena.laz@fmi.uni-sofia.bg

[2] Sofia University, Faculty of Mathematics and Informatics.Prof.,e_mail: leda@fmi.uni-sofia.bg

and probability generating function (PGF):

$$\psi_1(s) = Es^X = \frac{(1-\rho)s}{1-\rho s} \tag{2}$$

The counting random variable Y is independent of X and has a negative binomial distribution with parameters r and π, $Y \in NB(r,\pi)$. The second distribution analyzed in [4] is the Polya-Aeppli distribution. It is a compound Poisson with geometric compounding distribution, given in (1) and (2).

In this paper we analyze the convolution of INB distribution and Polya-Aeppli distribution. It is a Generalized Delaporte distribution and was defined in [3]. We call it I-Delaporte distribution. The I-Delaporte distribution is a generalization of the Non-central negative binomial distribution – NNBD, defined in [6] and developed in [5] and [7]. The NNBD is a convolution of independent negative binomial and Polya-Aeppli distribution. In [2] we have introduced the I-Delaporte process and applied it as a counting process in risk model. The corresponding distribution is analyzed in this paper.

In the next Section 2 we obtain the PGF of the I-Delaporte distribution. The PMF, recursion formulas and some properties are given in Section 3. The moments and the Fisher index of dispersion are obtained in Section 4.

2. PROBABILITY GENERATING FUNCTION

The Delaporte distribution is given in [1] as a counting distribution in risk models. It is a sum of independent negative binomial distribution (NBD) and Poisson distribution. In this section we define a generalized Delaporte distribution, which is a mixed Polya-Aeppli distribution with shifted Gamma mixing distribution.

Suppose that the random variable N with a given parameter $\lambda > 0$ has a Polya-Aeppli distribution i.e

$$P(N=k \mid \lambda) = \begin{cases} e^{-\lambda}, & k=0 \\ e^{-\lambda}\sum_{i=1}^{k}\binom{k-1}{i-1}\frac{\left[\lambda(1-\rho)\right]^i}{i!}\rho^{k-i}, & k=1,2,... \end{cases} \tag{3}$$

where $\rho \in [0,1)$ is a parameter. We use the notation $N \in PA(\lambda,\rho)$. The mean of N is $E(N) = \frac{\lambda}{1-\rho}$. The probability generating function (PGF) of the Polya-Aeppli distribution with given parameter λ is given by:

(4) $$\psi_N(s \mid \lambda) = e^{-\lambda(1-\psi_1(s))},$$

where $\psi_1(s)$ is the PGF of the compounding distribution given in (2).

Let the mixing distribution be a shifted Γ - distribution with density function given by:

(5) $$g(\lambda) = \frac{\beta^r}{\Gamma(r)}(\lambda-\alpha)^{r-1}e^{-\beta(\lambda-\alpha)}, \quad \beta > 0,\ \lambda > \alpha$$

The parameter α can be interpreted as a basic risk, see [1].

Mixing the parameter λ in (4) with the mixing distribution (5) we obtain the following PGF:

(6) $$\psi_N(s) = \left[\frac{\pi}{1-(1-\pi)\psi_1(s)}\right]^r e^{-\alpha(1-\psi_1(s))} = \left[\frac{\pi(1-\rho s)}{1-(1-\pi(1-\rho))s}\right]^r e^{-\alpha\left(1-\frac{(1-\rho)s}{1-\rho s}\right)}$$

where $\pi = \frac{\beta}{\beta+1}$.

Remark 2.1. *In the case $\rho = 0$, the compounding variable X degenerates at point one and the distribution of N coincides with the Delaporte distribution, given in [1].*

This motivates the following definition.

Definition 2.1. *We say that the random variable N with PGF (6) has an Inflated-parameter Delaporte distribution (I-Delaporte distribution).*

3. PROBABILITY MASS FUNCTION

The unconditional probability mass function of the I-Delaporte distribution is the following:

(7) $$P(N=m) = \int_\alpha^\infty P(N=m \mid \lambda)\frac{\beta^r}{\Gamma(r)}(\lambda-\alpha)^{r-1}e^{-\beta(\lambda-\alpha)}d\lambda$$

Calculating the integral in (7) gives the following probability massfunction

$$P(N=m)=\begin{cases}\left(\dfrac{\beta}{\beta+1}\right)^r e^{-\alpha}, m=0\\ \left(\dfrac{\beta}{\beta+1}\right)^r\left[r(1-\rho)\dfrac{1}{\beta+1}+\alpha(1-\rho)\right]e^{-\alpha}, m=1\\ \left(\dfrac{\beta}{\beta+1}\right)^r\Bigg[\sum\limits_{i=1}^{m}\binom{m-1}{i-1}\binom{r+i-1}{i}\left((1-p)\dfrac{1}{\beta+1}\right)^i\rho^{m-i}\\ +\sum\limits_{i=1}^{m}\binom{m-1}{i-1}\dfrac{\left[\alpha(1-\rho)\right]^i}{i!}\rho^{m-i}+\sum\limits_{i=1}^{m-1}\sum\limits_{j=1}^{i}\binom{i-1}{j-1}\dfrac{\left[\alpha(1-\rho)\right]^j}{j!}\rho^{i-j}\\ \times\sum\limits_{k=1}^{m-1}\binom{m-i-1}{k-1}\binom{r+k-1}{k}\left((1-p)\dfrac{1}{\beta+1}\right)^k\rho^{m-i-k}\Bigg]e^{-\alpha}, m=2,3...\end{cases}$$

From (6) it follows that the random variable N is a sum $N=N_1+N_2$, where N_1 and N_2 are independent. N_1 has the following PMF:

$$(8)\qquad P(N_1=m)=\begin{cases}\left(\dfrac{\beta}{\beta+1}\right)^r, & m=0\\ \left(\dfrac{\beta}{\beta+1}\right)^r\sum\limits_{i=1}^{m}\binom{m-1}{i-1}\binom{r+i-1}{i}[(1-\rho)\dfrac{1}{\beta+1}]^i\rho^{m-i}, & m=1,2,...\end{cases}$$

and $N_2\in PA(\alpha,\rho)$.

The random variable in (8) has an Inflated-parameter negative binomial distribution with parameters $\dfrac{\beta}{\beta+1}$, ρ and r, given in [4]. We shortly say I-negative binomial and use the notation $N_1\in INB(\dfrac{\beta}{\beta+1},\rho,r)$.

Remark 3.1. *The random variable N can be represented as a compound Delaporte distribution i.e. $N=X_1+...+X_{N_0}$, where N_0 has a Delaporte distribution and X_i, i=1,2,... are independent, geometrically distributed with parameter $1-\rho$ random variables, independent of N_0.*

According to the idea of Ong and Lee [6], we can interpret the distribution in the following way. Suppose that the PGF of the random variable N has the form:

$$\psi_N(s) = \left[\frac{\pi}{1-(1-\pi)\psi_1(s)} \right]^T,$$

where $T = r + V,\ r > 0$ is a constant and V has a Poisson distribution with parameter α. Then the resulting PGF is given by (6).

We denote by $p_m = P(N = m),\ m = 0,1,\ldots$ the PMF of the random variable N.

Proposition 3.1. The PMF of the I-Delaporte distribution satisfies the following recursions:

$$p_0 = \pi^r e^{-\alpha}, \qquad m = 0$$

$$p_1 = (1-\rho)[r(1-\pi)+\alpha]p_0, \qquad m = 1$$

$$p_2 = \left[1 + 2\rho - \pi(1-\rho) + \frac{(1-\rho)(r(1-\pi)+\alpha) - 2\rho - (1-\pi(1-\rho))}{2} \right] p_1$$

$$-(1-\rho)\left[r(1-\pi)\rho + \alpha(1-\pi(1-\rho)) \right] p_0, \qquad m = 2$$

$$p_m = \left[1 + 2\rho - \pi(1-\rho) + \frac{(1-\rho)(r(1-\pi)+\alpha) - 2\rho - (1-\pi(1-\rho))}{m} \right] p_{m-1}$$

$$-\left[\rho(\rho + 2(1-\pi(1-\rho))) + \frac{(1-\rho)[r(1-\pi)\rho + \alpha(1-\pi(1-\rho))]}{m} \right] p_{m-2}$$

$$+\rho^2\left(1 - \frac{3}{m}\right)(1-\pi(1-\rho))\, p_{m-3}, \qquad m = 3,4,\ldots$$

Proof: Upon substituting s=0 in the PGF (6) we obtain the initial value p_0. Differentiation in (6) leads to:

$$\psi'(s)=\frac{1-\rho}{1-\rho s}\left[\frac{r(1-\pi)}{1-(1-\pi(1-\rho))s}+\frac{\alpha}{1-\rho s}\right]\psi(s) \tag{9}$$

where $\psi(s)=\sum_{m=0}^{\infty} p_m s^m$ and $\psi'(s)=\sum_{m=0}^{\infty}(m+1)\,p_{m+1}s^m$.

The recursions are obtained by equating the coefficients of s^m on the both sides for fixed m=0,1,2,…

An alternative recursion is given in the next corollary.

Corollary 3.1 *The PMF of the I-Delaporte distribution satisfies the following recursions:*

$$p_0=\pi^r e^{-\alpha}, \qquad m=0$$

$$p_1=(1-\rho)[r(1-\pi)+\alpha]p_0, \qquad m=1$$

$$mp_m=(1-\rho)[r(1-\pi)+(m-1)\rho]\mathrm{p}_{m-1}$$

$$+(1-\rho)\sum_{k=0}^{m-2}[r(1-\pi)(1-\pi(1-\rho))^{m-1-k}+\alpha\rho^{m-1-k}]p_k, \qquad m=2,3,...$$

Proof. The required recursions are obtained again from (9).

4. MOMENTS

The mean and the variance of the I-Delaporte distribution are given by:

$$E(N)=\left(\alpha+\frac{r}{\beta}\right)\frac{1}{1-\rho}$$

and

$$Var(N)=\left[\alpha(1+\rho)+\frac{r((1+\rho)\beta+1)}{\beta^2}\right]\frac{1}{(1-\rho)^2}$$

For the Fisher index of dispersion we obtain:

$$FI(N) = \frac{1+\rho}{1-\rho} + \frac{r}{(1-\rho)\beta^2(\alpha + \frac{r}{\beta})},$$

i.e. I-Delaporte distribution is over-dispersed related to Polya-Aeppli distribution.

5. CONCLUDING REMARKS

In this paper we have analyzed the I-Delaporte distribution with PMF, PGF, recursion formulas and moments.

We also gave the connection to some well-known distributions like Polya-Aeppli distribution, Delaporte distribution and Non-central negative binomial distribution.

References

1. Grandell, J. (1997). Mixed Poisson Processes, Chapman&Hall, London 2, 2, 2.1.

2. Lazarova M. and Minkova L. (2016). I-Delaporte process and Applications, Mathematics and Computers in Simulation, (to appear).

3. Minkova L. D. (2012). Distributions in Insurance Risk Models, Doctor of Science Thesis, available on: www.fmi.uni-sofia.bg

4. Minkova, L. (2002). A generalization of the classical discrete distributions,
Commun. Statist. – Theory and Methods, 31, 871-888. 1, 1, 3.

5. Ong, S. H., S. Chakraborty, T. Imoto and K. Shimizu (2012). Generalizations of Non-central Negative Binomial, Charlier Series Distributions and their extensions by Lagrange expansion, Commun. Statist. – Theory and Methods, 41, 571-590.

7. Ong, S. H. and Lee P. A. (1979). The Non-central Negative Binomial Distribution, Biom. J., 21, 611-628.

8. Ong, S. H. and K. Shimizu (2009). A Discrete Distribution Arising as a Solution of a Linear Difference Equation: Extension of the Non-central Negative Binomial Distribution, Commun. Statist. – Theory and Methods, 38, 927-938.

GENERATION OF KOCH N-FLAKES AND THEIR CORRESPONDANCE TO THE TOTAL AND THE MARGINAL UTILITY CURVES

Vassil Tzanov[1], Svilen Gechev[2,3*], Tsvetomir Gechev[4]

Abstract

In the present communication are shown a few of the main features of strictly self-similar fractals and how they are related to processes important for Economics and technology. The fractals we are focused on are Koch n-flakes generated by Iterated Function Systems (IFS) where there are discussed important IFS parameters and how they alter key-properties of the resulted self-similar shapes. In the current manuscript we would like to address the possibility of approximation of the utility curves in Economics with the curves that result when the areas of a strictly self-similar fractals are plotted versus the iteration of their IFS.

Key words: *self-similarity, iterated function systems, star polygons, total and marginal utility curves*

1. INTRODUCTION

Fractals [1] or the self-similarity principle [2] is spread among variety of natural phenomena. However, these terms come from the field of Mathematics called Set Theory where point sets are investigated. In general, a fractal object consists of a pattern that repeats itself at every scale where if the replication is exactly the same the fractal is called strictly self-similar [2]. Such fractals could be successfully generated by Iterated Function Systems (IFS) [1, 2], where the higher the iteration the better approximation of the resulted geometrical shape to the attractor of the IFS which is a strictly self-similar fractal.

[1] Visiting fellow, Fab Lab Barcelona, Institut d´arquitectura avançada de Catalunya, C/Pujades 102 baixos. Poble Nou, Barcelona 08005 España, email: vassiltzanov@gmail.com

[2] Assist. Prof. and PhD student, Institute of Mineralogy and Crystallography – Bulgarian Academy of Sciences (IMC – BAS), Acad. Georgi Bonchev Str., Bl. 107, Sofia 1113 Bulgaria, email: * svilen.gechev@yahoo.com

[3] Res. Assoc., BG H2 Society, 8 Kliment Ohridski Blvd., room 9 Bldg. B of UCTM, Sofia 1756 Bulgaria.

[4] BSc student, Faculty of Transport – Technical University of Sofia, 8 Kl. Ohridski Blvd., Bl. 9, Sofia 1000 Bulgaria, email: tsv.gechev@gmx.com

In Economics, “utility” is the satisfaction from the consumption of a good or service. Total utility is the total satisfaction received from consuming a given total quantity of a good or service, while marginal utility is the satisfaction gained from consuming another single unit of a good or service. Sometimes, economists like to subdivide the utility into individual units that they call utils. However, because the utility is subjective, meaning that it differs from person to person, and because it varies continuously, depending on the quantity consumed, an util cannot be strictly measured, but it simply allows economists to talk about the degree of satisfaction of a product or service [3]. The marginal utility always declines for each successive unit consumed of a particular good. Consecutively, it diminishes and eventually drops to zero and would even become negative, e.g. market ultra-satisfaction and further entire lack of consumption desire or interest. Declining marginal utility explains why the demand curve slopes downward as the supply quantity is increased, and why the markets would only consume more if the price declines or upon other expressed product advantages, since the satisfaction from any excessive good or service declines and therefore so does the willingness for paying.

Marginal utility can also be related to the elasticity of market demand. If demand is inelastic, then the quantity demanded drops off sharply as the price or consumption increase; with elastic demand, quantity drops off more slowly [3]. Consumer choice is guided by preferences for specific products, budget constraints, prices, and the products marginal utility. So the marginal utility of each type of product divided by its price will roughly be equal to that how much it is desired by consumers and to its rates of competitiveness to any other product. An important remark is that the total and the marginal utilities are not directly related to the derivative market functions and express discontinuity processes.

The area of the resulted fractals generated by IFS after finite number of iterations will be very close to the fixed quantity of the area of the IFS attractor. Hence, the resulted area curve will be similar to the one that represents the satisfaction from a product after finite amount of units when the user hardly gets any additional satisfaction. Therefore, we will connect the total and marginal utility curves in Economics with the total and marginal area curves of fractals generated by IFS. Thus, if the increasing areas of the Koch *n*-flakes are taken into account, there could be constructed different types of total and marginal utility curves by altering important parameters and influencing the shapes of the resulted fractals. Here, by Koch *n*-flake is denoted a special case of *n*-flake [4] (see the next section for more details).

2. METHODS FOR CURVE GENERATION

2.1. STAR-POLYGONAL ATTRACTORS

A regular polygon is used for fractal generation since the famous examples of Cantor set and Sierpinski triangle [1, 2]. Now, let all the initial regular polygons be $\{n/m\}$-star

polygons [5] where $n \geq 2$ and $m \leq n/2$, $(n, m) \in \mathbb{N}$. Once chosen an $\{n/m\}$ polygon, it could be scaled by a factor of $P \in (0,1)$ with respect to all of the vertices of the polygon. This will produce *n* new polygons similar to the initial one but scaled down by factor of *P*. When the procedure is repeated for each of these new polygons it results in another n^2 polygons, P^2 times smaller than the initial $\{n/m\}$ polygon. If the factor of *P* is carefully chosen, after infinitely many contractions, the result will be a strictly self-similar fractal composed by non-intersecting polygons. Thus, at *i*-th contraction the defined *n* contracting maps are applied n^i times, and by theorem [2] when $i \to \infty$ there will be infinitely many points of attraction. These points of attraction are invariant for the contracting procedure and will specify the attractor of the IFS (Sierpinski *n*-gon [4]) which has the property of strict self-similarity. If the center of the initial polygon is also used to define a contracting map with a scaling ratio of $P \in (0,1)$ then the fractal is called *n*-flake. Now, if $P_c = 1$ (where *c* – expresses center mapping), we define the Koch *n*-flake where in the case of $n = m = 2$ and $P = 0.333$ then the IFS will result in the Koch snowflake [1, 2]. Note, that it is neglected the fact that in the case of Koch *n*-flakes, the scaled polygons toward the center will intersect with the other scaled copies from the vertices' maps.

2.2. THE PARAMETERS P AND M

The scaling parameter *P* can be chosen in such a way that ensures non-self-intersecting fractals (e.g. Sierpinski *n*-gons) where the scaled copies of the initial polygon osculate with each other [4]. To this end $P = P(n, m)$ is derived by the following formula where $m_{n/4}$ is a natural number between $n/4$ and $1 + n/4$ [4].

$$P(n) = \frac{MA_{m+1}}{A_1 A_{m+1}} = \frac{\sin(\pi/n)}{2\cos[(m-1)\pi/n]\sin(m\pi/n)}; m = m_{n/4} \tag{1}$$

By using Equation (1), *P* ensures non-intersection in between the scaled polygons towards the vertices for a given *n* irrespectively of *m*, hence the bigger *m* the smaller will be the total area of the Koch *n*-flake. Also, if it is increased the value of *P* up from the value prescribed by Equation (1), all the copies of the initial polygon will intersect with each other. Thus, the larger *P* the greater will be the total area of the resulted fractal. Overall, when they are varied the values of *P* and *m*, manipulated are the total and marginal area of the fractal along its iterations. The last gives the possibility of approximation the total and marginal utility curves with the computation curves resulted from the total and marginal areas of a fractal generated by IFS.

2.3. GENERATION OF THE AREA CURVES

The area of a $\{n/m\}$-star polygon with radius *r* can be computed by the following formula:

$$A(n,m,r) = \frac{nr^2 \sin(2\pi/n)}{2} - nr^2 \sin^2(\pi/n)\,\mathrm{tg}[(m-1)\pi/n] \tag{2}$$

Thus, Equation (2) also expresses the area of the zero iteration ($it = 0$) of the IFS. Therefore, from here on, it can be deduced the equation that gives the fractal iterative area (it), inscribed in a circle with radius *r* composed of any $\{n/m\}$-star polygon, where the scaling factor is *P*.

$$A(n,m,r,it) = A(n,m,r,it-1) + n(m-1)(2m)^{it-1} P^{2it} x^2 \sin(\pi - 2\pi m/n) \tag{3}$$

where: $x = \dfrac{r\sin(\pi/n)}{\cos((m-1)\pi/n)}$.

Note, that it is computation of the area of the Koch *n*-flakes. In such scenario, it is computed the area observable in Fig. 1., but besides also that it is not taken into account that the scaled polygons toward the centers overlap with the ones toward the vertices. Contrary, if the value of *P* is large enough and every two scaled polygons toward contiguous vertices intersect, then it is counted the area of intersection twice.

3. RESULTS AND DISCUSSION

It is shown a $\{11/4\}$-star polygon which evolves towards Koch 11-flake along the IFS 1st iteration (centrally in Fig. 1.) and the IFS 2nd iteration (on right in Fig. 1.). At the 1st iteration, the polygon is scaled towards its vertices by $P = 0.222$ and its center, i.e. $P_c = 1$. At the 2nd iteration same procedure was repeated resulting in extracting further polygons of second order.

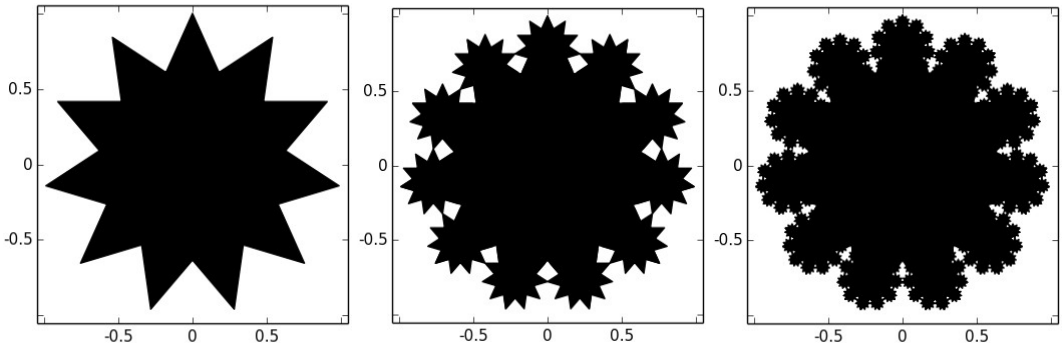


Fig. 1. The area of Koch 11-flake with initial $\{11/4\}$*-star polygon after the first two iterations of the IFS: on left – the initial polygon; centrally – the 1st iteration with scaling factor of* $P = 0.222$, $P_c = 1$; *and on right – the 2nd iteration with scaling factor of* $P = 0.222$, $P_c = 1$

Using the Koch *n*-flake fractal construction demonstrated in Fig. 1., it is computed the area after each iteration by applying Equations (2) and (3) and it is also deduced the new area after each iteration. Then the computed at each iteration values for the total and marginal areas were interpolated. The resulted curves for three examples are shown in the following down Fig. 2. From the figure, it is clearly observable that the resulted area curves can be manipulated by variation of the values of *n*, *m* and *P* in order to satisfy the desired slope of a given "real-life" utility curve. This connection between the fractal area curves and the economical utility curves leads to raising the following discussion.

After the 4^{th} iteration of $P = 0.222$, and after the 12^{th} iteration of $P = 0.265$, it could be seen (in Fig. 2.) that the angle of the curves slopes become very close to zero. Hence at these iterations, the IFS became very close to its invariant set (attractor). Thus, the following iterations will alter the overall shape at a quite minor extend, so the resulted quantity changes of the total area will approach to zero. As the total fractal area increases, after each iteration, the more marginal or extra area diminishes approaching to the point of saturation where the extra area in practice leads to "zero" contribution. In Economics, the last means that if the quantities go beyond a point of saturation where in practice there are no extra utilities, so the economical effort (cost) would multiply while the extra benefit would fall close to, but never equaling to zero [6]. Hence, when the IFS becomes close to its attractor, that means the market demands would be of economically attractiveness only if they undergo a transition from inelastic to any elastic stock behavior. The consumer's marginal rate of substitution (MRS) is also associated with such transitions by expressing the optimum supply-demand vicinity in discontinuity markets.

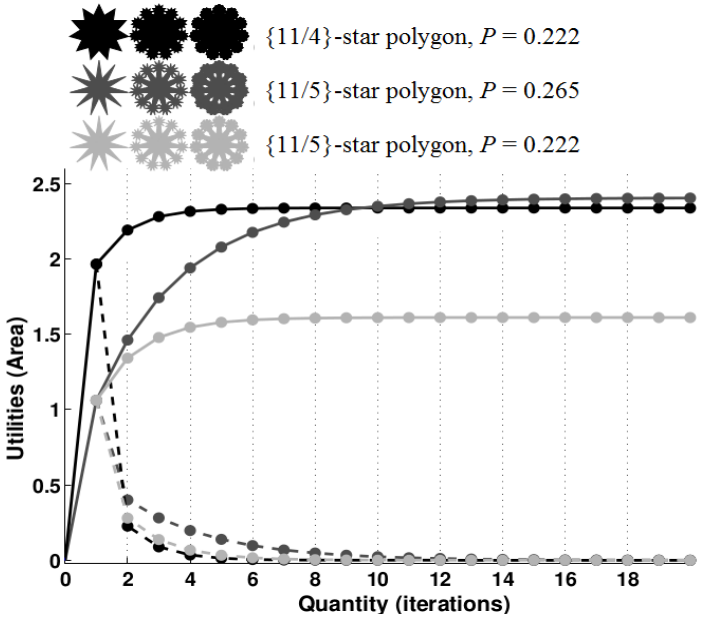


Fig. 2. Total utility curves (solid lines) and marginal utility curves (dashed lines), represented by the total and marginal areas of respectively iterated fractals of $\{n/m\}$*-star polygons with scaling factor of P: black curves –* $\{11/4\}$*, P=0.222; dark gray curves –* $\{11/5\}$*, P=0.265; light gray curves –* $\{11/5\}$*, P=0.222.*

4. CONCLUSIONS

The present communication shows a basic technique that allows presentation of the inelastic/elastic demand transition in economics. It takes the idea of Macdonald [6] that the increasing of the Koch snowflake area can represent the total and marginal utilities. Here, the Koch snowflake is substituted by Koch 11-flakes. Moreover, the main parameters that can modify the slope of the resulted area/utility curves are defined.

Future work could take the area-evolution curves of the *n*-gons and multiply them with suitable coefficients in order of following "truly" realistic utility curves based on real economic market data. Such a technique successfully approximates any utility-like curve. It would be an essential instrument not only in Economics studies but also in variety of technologies, life-sciences and even in better assessment of rural goods or geological deposits concentrations, where similar processes of saturation are scopes of investigations.

References

[1] Mandelbrot, B. (1982). The Fractal Geometry of Nature, *W. H. Freeman and Co*.

[2] Falconer, K. (1990). Fractal Geometry: Mathematical foundations and applications, 2nd ed. *John Wiley and Sons*. ISBN 10:0470848618.

[3] Spaulding, W. C. "Total And Marginal Utility," *http://thismatter.com*

[4] Tzanov, V. (2015). "Strictly self-similar fractals composed of star-polygons that are attractors of Iterated Function Systems," *arXiv:1502.01384 [math.DS]*, Bibliographic Code: 2015arXiv150201384T.

[5] Coxeter, H. S. M. (1947). Regular Polytopes. *New York, Chicago: Pitman Publishing Co*.

[6] Macdonald, B. (2010). Fractals – Marginal Analysis of the Koch Snowflake, *http://www.fractalnomics.com*

ПРИНЦИП НА ПОНТРЯГИН И ПРИЛОЖЕНИЕТО МУ В ИКОНОМИКАТА

гл.ас д-р Костадин Шейретски[1]

Резюме

Принципът на Понтрягин е основен инструмент за решаване на оптимизационни задачи. Той е необходимо условие за оптималност на даден процес, но в линейният случай се явява и достатъчно условие. В доклада накратко е представена същността на принципа.Чрез конкретна математическа задача е показано и практическото му приложение.

1. ТЕОРИЯ НА ОПТИМАЛНОТО УПРАВЛЕНИЕ В ИКОНОМИКАТА

С развитието на икономиката се наложи тя да се интегрира с области като инженерните науки, физическите, а даже и биологическите науки. Ако в миналото, икономистите са се занимавали предимно с тривиални сметки, сега се налага те да работят със сложни математически модели, както и да планират работата си на базата на теория на оптималното управление.

Теорията на оптималното управление работи с управляеми системи, те се задават с диференциални или диференчни уравнения. За да се изследва един процес първо трябва да се конструира модел. Това е не проста задача, защото от една страна моделът трябва да е адекватен като очаквани резултати от изследването, от друга той е математическа идиализация на функционалните зависимости на системните параметри. При това се избират за работа определени от тях, като се счита, че останалите няма да повлияят съществено на резултата. Самото управление предполага наличието на управляем обект, субект управляващ системата и външна среда.

2. ФОРМУЛИРОВКА НА ПРИНЦИПА НА ПОНТРЯГИН

Нека са зададени диференциалните уравнения на процеса

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(t, x, u),\ t \in [0, T] \tag{1}$$

[1] УНСС, катедра „Математика“.

(2) $$x_i(0) = x_i^0,\ i = 1..n;$$

(3) $$x_j(T) = x_j^1,\ j = 1...m, m \le n,$$

където $x(x_1, x_2, ..., x_n)$ е вектор на състоянието на системата, $u(u_1, u_2, ..., u_r)$ е вектор на управлението.

На управлението се налагат и ограничения

(4) $$u \in U^t.$$

Качеството на процеса се отчита от функционала

(5) $$J = \int_0^T f_0(t, x, u)dt + F(x(T)) \to \min.$$

Да въведем една спомагателна функция наречена *функция на Хамилтон*

(6) $$H = H(t.x, \psi, u) = \sum_{i=1}^{n} \psi_i f_i - f_0.$$

Готови сме за окончателното дефиниране на *принцип на Понтрягин за максимума.*

Теорема. Нека $(x^*(t), u^*(t))$ е оптимален процес. Тогава, съществува вектор-функция $\psi(\psi_1(t), \psi_2(t), ..., \psi_n(t))$, удовлетворяваща заедно с дадения процес условията:

1. Функцията $H = H(t.x, \psi, u)$ достига максимална стойност по u при $x = x^*$, $\psi = \psi(t)$, за стойности $u = u^*(t)$ при всички $t \in [0.T]$;

2. Величините $\psi(t)$ удовлетворяват

(7) $$\frac{d\psi_i}{dt} = -\left.\frac{\partial H(t, x, u^*)}{\partial x_i}\right|_{x=x^*},\ i = 1,2,...,n.$$

3. В крайният момент $t = T$ оптималната траектория удовлетворява условието за трансверзалност

(8) $$\psi_i(T) = -\left.\frac{\partial F(x)}{\partial x_i}\right|_{x=x^*},\ i = m+1, m+2, ..., n.$$

За линейни задачи принципът на Понтрягин е не само необходимо, но и достатъчно условие за оптималност.

3. ПРИМЕР ЗА ОПТИМИЗАЦИОННА ЗАДАЧА

Да демонстрираме метода с конкретна задача.

(9) $$J = \int_0^1 (x_1 + x_2 - u)dt + x(1) \to \min,$$

(10) $$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + x_2,$$

(11) $$\frac{dx_2}{dt} = u.$$

Налагаме и условията

(12) $$0 \le u \le 1,$$

(13) $$x(0) = 1,\ x(1) = 0.$$

Образуваме хамилтониана

(14) $$\begin{aligned} H &= \psi_1(-x_1 + x_2) + \psi_2 u - x_1 - x_2 + u = \\ &= u(\psi_2 + 1) + \psi_1(-x_1 + x_2) - x_1 - x_2. \end{aligned}$$

При фиксирани стойности на x_i и ψ_i, вследствие на линейността на управлението u, функцията на Хамилтон има максимални стойности за

(15) $$u^* = \begin{cases} 1, & \psi_2 + 1 > 0, \\ 0, & \psi_2 + 1 < 0, \\ \forall u \in [0,1], & \psi_2 + 1 = 0. \end{cases}$$

Тогава, диференциалните уравнения на спрегнатата система имат вида

(16) $$\frac{d\psi_1}{dt} = \psi_1 + 1,$$

(17) $$\frac{d\psi_2}{dt} = -\psi_1 + 1.$$

Като решим първото уравнение се получава

$$\psi_1 = Ce^t - 1.$$

От условието

$$\psi_1(1) = -1,$$

за константата се получава $C = e^{-1}$. Тогава решението може да се запише във вида

(18) $$\psi_1 = e^{t-1} - 1.$$

Заместваме във второто уравнение

$$\frac{d\psi_2}{dt} = -e^{t-1} + 2,$$

от където намираме решението

$$\psi_2 = -e^{t-1} + 2t + C_1.$$

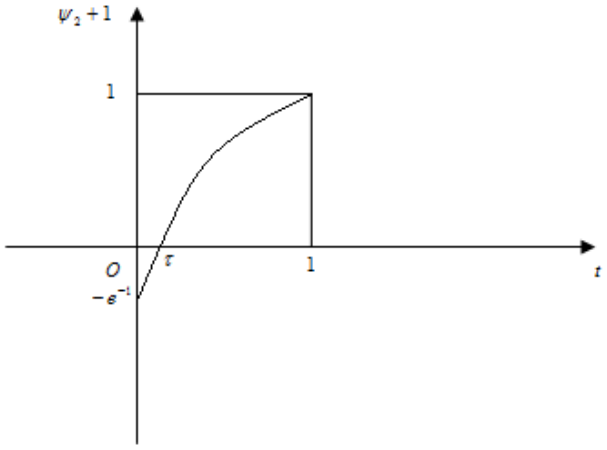
Намираме константата C_1 от условието

$$\psi_2(1) = 0,$$

т.е. $C_1 = -1$. Крайният резултат се записва във вида

(19) $$\psi_2 = -e^{t-1} + 2t - 1.$$

Да разгледаме графиката на $\psi_2 + 1$.



Фиг. 1. *Графика на функцията* $\psi_2+1,\ \tau : e^{\tau-1}+2\tau=0$.

От графиката се получава зависимостта на оптималното управление от времето

$$u^* = \begin{cases} 0, & t \in [0.\tau), \\ 1, & t \in (\tau,1], \\ \forall u \in [0,1], & t = \tau. \end{cases} \tag{20}$$

Ще бъде разгледан всеки от времевите интервали по отделно, като общото решение ще бъде намерено чрез съшиване на отделните решения.

Нека $t \in [0.\tau)$, тогава

$$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + x_2, \tag{21}$$

$$\frac{dx_2}{dt} = 0, \tag{22}$$

$$x_1(0)=1,\ x_2(0)=0. \tag{23}$$

Веднага намираме решението

$$x_1 = e^{-t},\ x_2 = 0. \tag{24}$$

Крайните условия $t=\tau$ ще бъдат начални условия за решението в следващият времеви интервал.

Нека $t \in (\tau,1]$, тогава

(25) $$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + x_2,$$

(26) $$\frac{dx_2}{dt} = 1,$$

(27) $$x_1(\tau) = e^{-\tau},\ x_2(\tau) = 0.$$

Второто уравнение лесно се решава и съобразено със задачата на Коши, решението е във вида

(28) $$x_2 = t - \tau.$$

Заместваме в първото уравнение и се получава

$$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + t - \tau.$$

Решението на това уравнение се дава с израза

$$x_1 = C_2 e^{-t} + t - \tau - 1.$$

Използваме началните условия за да определим константата $C_2 = 1 + e^{\tau}$.

Крайният резултат е

(29) $$x_1 = e^{-t} + e^{\tau - t} + t - \tau - 1.$$

Вече сме готови да запишем окончателно решението на задачата

(30) $$x_1^* = \begin{cases} e^{-t}, & t \in [0.\tau), \\ e^{-t} + e^{\tau - t} + t - \tau - 1, t \in (\tau,1], \end{cases}$$

(31) $$x_2^* = \begin{cases} 0, & t \in [0.\tau), \\ t - \tau, t \in (\tau,1]. \end{cases}$$

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Математическият апарат базиран на принципа на Понтрягин е съвкупност от натрупани знания в много области: функционален анализ, теория на диференциалните уравнения, теория на оптимизацията и др. Доказал е ефективността си както в оптимизация на движението на космически апарати, така и при приложението му в икономиката. Тези успехи са пример за водещата роля на модерните математически разработки в науката икономика.

Литература

1. Александров, В., Болтянский, В., Лемак, С., Парусников, Н., В. Тихомиров. Оптимальное управление движением. Москва, Физматлит, 2005.

2. Лагоша, Б. Оптимальное управление в экономике. Москва, Финансы и статистика, 2003.

3. Лагоша, Б., Т. Апалькова. Оптимальное управление в экономике: теория и приловения. Финансы и статистика. Москва, 2008.

4. Понтрягин, Л., Болтянский, В., Гамкрелидзе, Р., Е. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА АНАЛИЗ НА НЕСТАЦИОНАРНИ ВРЕМЕВИ РЕДОВЕ

***Николай Витанов*[1],**
***Иван Йорданов*[1,2],**
***Иван Иванов*[2]**

Резюме

Огромното мнозинство от времеви редове са получени от експериментални (реални) икономически системи. Тези времеви редове в повечето случаи нямат достатъчна дължина и често не са стационарни. Недостатъчната дължина, комбинирана с нестационарност води до невъзможност за приложение на класическите методи и вместо това изследването се ориентира към използване на методи, насочени към анализи на нестационарни времеви редове, какъвто е методът на сингулярните стойности показан в настоящата статия. При такива времеви редоде за сега можем да използваме само методите за пресмятане на автокорелации, спектрите на мощността и хистограми.

Ключови думи: *Нестационарни времеви редове, динамични системи, автокорелации, ковариация, спектър на мощността, сингулярни стойности, матрица на траекторията, стак-спектър*

УВОД

Динамичните системи описват широк спектър от сложни проблеми в биологията и медицината, инженерните науки и технологии, физическите и социални науки, икономиката и финансите [3, 4, 6, 9, 13, 22, 23]. Дисциплината, наречена днес нелинейна динамика се развива интензивно след пионерските работи на Поанкаре в края на 19 и началото на миналия век [21]. Тясно свързан с нелинейната динамика е и нелинейния анализ на времеви редове. Първите обзори на методите за нелинеен анализ са статиите на Грасбергер, Шрайбер и Шафрат [11] и Абарбанел, Браун, Сидорович и Цирминг [2]. След няколко години методите за такъв анализ са описани в книгите на Абарбанел [1], Кантц и Шрайбер [15], както и на Клеменс и Хендри [18], като последната е посветена на анализа на финансовите времеви редове.

Днес методите за нелинеен анализ на времеви редове са чудесно допълнение към методите на теорията на хаоса и заедно с нея допринасят за по-доброто разбиране на наблюдаваната еволюция в сложните системи, като тези методи ни помагат

[1] Институт по механика, БАН.
[2] ФПИС, УНСС, e-mail:i_jordanov@email.bg

и да я предсказваме и евентуално да я контролираме. Ще посочим няколко примера за това:

- Изследване на водната повърхност и предсказване силни пориви на вятъра [7, 14, 16, 17, 25];
- Приложение на точковата корелационна размерност към анализа на сърдечната дейност или при епилептичните припадъци [20, 26, 28];
- Анализ на характеристиките на атрактори от Лоренцов вид, както и на корелационните характеристики на редове, получени от генератори на случайни числа и от биомеханични системи [5];
- Анализ на икономически, технически и обществени системи като бизнесцикли [10, 12], маркетинговите системи за информация (MKIS) [19], вибрациите, или осцилациите. Анализ на времеви редове, свързани с държавната регулация на икономическите подсистеми на обществото [24, 27].

МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА НЕСТАЦИОНАРНИ ВРЕМЕВИ РЕДОВЕ

Нека имаме времеви ред, състоящ се от N^* стойности: $x(\tau_0), x(2\tau_0), \dots, x(N^*\tau_0)$. Сега вече от тези стойности конструираме m-мерните вектори:

(1) $$\boldsymbol{X_i} := [x(i\tau_0), x(i\tau_0 + \tau), \dots, x(i\tau_0 + (m-1)\tau)],$$

Където сме положили $\tau = n\tau_0$. По този начин от времевия ред сме получили N вектора $\boldsymbol{X_1}, \dots, \boldsymbol{X_N}$. Тогава за матрицата на траекторията получаваме:

(2) $$\boldsymbol{X} := \frac{1}{N^{1/2}} [\boldsymbol{X}_1^T, \dots, \boldsymbol{X}_N^T]^T,$$

а чрез нея вече получаваме и матрицата на ковариацията на траекторията:

(3) $$\boldsymbol{K} := \boldsymbol{X^T X}.$$

Нека сега $\boldsymbol{k_i}$ са собствените вектори на матрицата (3), а σ_i са съответните им собствени стойности. Тези собствени вектори вече образуват ортонормиран базис на m – мерното пространство на системата вектори (1). Матрицата $\boldsymbol{X}$ може да се разложи по следния начин:

(4) $$\boldsymbol{X} = \boldsymbol{S\Sigma C^T},$$

където $\boldsymbol{S}$ е $N \times m$ метрица, съставена от собствените вектори на матрицата на траекторията $\boldsymbol{X}$ [8], $\boldsymbol{C} := [\boldsymbol{k}_1, \ldots, \boldsymbol{k}_m]$ е $m \times m$ ортогонална матрица, а $\boldsymbol{\Sigma}$=diag$[\sigma_1, \ldots, \sigma_m]$ е диагоналната матрица от собствените стойности σ_i, наричани още сингулярни стойности. Да отбележим, че тези стойности са неотрицателни и е прието да бъдат номерирани по намаляващ ред, т. е. $(\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \cdots \geq \sigma_m \geq 0)$.

Следващата стъпка се състои в разлагането на времевия ред $\{x_i\}$ по векторите $\boldsymbol{k}_i$ в m – мерното пространство с базис ортонормираните вектори $\boldsymbol{k}_i$:

(5) $$x_{i+j} = \sum_{l=1}^{m} a_i^l k_j^l,$$

където $1 \leq j \leq m$.Тук координатите a_i^l се наричат главни компоненти на времевия ред и могат да бъдат получени чрез проекцията на времевия ред върху базисните вектори:

(6) $$a_i^l = \sum_{j=1}^{m} x_{i+j} k_j^l.$$

Спектърът на мощността на времевия ред и спектрите на мощността на главните компоненти са свързани със съотношението:

(7) $$P(f) = \sum_{i=1}^{m} P_i(f),$$

или с други думи спектърът на мощността на времевия ред може да бъде представен като сума от спектрите на мощността на главните компоненти.

В допълнение на това ние можем да строим и така наречените стак-спектри:

(8) $$P_s(f) = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^{s} P_l(f),$$

където $s < n$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази статия представихме основните методи за анализ на нестационарни времеви редове, каквито са повечето времеви редове, получени от реалните икономически и социални системи, за които е налице стандартния случай – анализаторът получава времевия ред така, както е записан. Това силно влияе върху методиката за анализ. Недостатъчната дължина, комбинирана с нестационарност води до значи-

телни трудности и понякога до невъзможност за приложение на класическите методи за анализ и тогава изследването се ориентира към използването на методи, н

асочени към анализ на нестационарни времеви редове, какъвто е например методът на сингулярните стойности описан по-горе. С помощта на нестационарните методи се дава възможност да се изследват закономерностите в икономическите и социалните системи, като по този начин може да се конструират и математическите модели на сложните икономически и обществени явления. Тези модели могат да включват както детерминистични, така и стохастични елементи и да се използват за предсказване и евентуално контролиране на поведението на икономическите и социални системи. Успехът от прилагането на нелинейния анализ на времеви редове при моделиране и предсказване поведението на сложни системи в развитите държави ни дава основание да развиваме и прилагаме тези методи и у нас, което безсъмнено ще ускори прехода ни към развито общество, основано на науката и технологиите.

В близко бъдеще, планираме да приложим методите, описани по-горе към специалния клас на социалните системи, които са свързани с миграцията на населението.

БЛАГОДАРНОСТИ

Бихме искали да благодарим за подкрепата от страна на УНСС – София, като отбележим, че настоящата публикация съдържа резултати от изследване, финансирано със средства от целевата субсидия за НИД на УНСС по договор за университетска научна поръчка № НИД НИ-21/2016.

Литература

1. Abarbanel, H. D. I. Analysis of Haotic Time Series. Springer, New York, 1996.

2. Abarbanel, H. D. I., R. Brown, J. J. Sidorowich, L. Sh. Tsirming. The analysys of observed chaotic data in physical systems. Rev. Mod. Phys. 65, 1331-1392, 1993.

3. Allais, M. (1999). La crise mondial d'aujourd'hui. Edition Clement Juglar, Paris.

4. Arneodo, A., P. Coullet, C. Tresser. Oscillators with chaotic behavior: An illustration ofa a theorem by Shilnikov. J. of Statistical Physics 27, 171-182, 1982.

5. Ashenfelter, K. T., S. M. Boker, J. D. Waddel, N. Vitanov. (2009) Spatiotemporal symmetry and multifractal structure of head movements during dyadic conversation. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 35 1072-1091

6. Blockwell, P. A., R. A. Davis. (1995). Time series: theory and methods. Springer, New York.

7. Boeck, T., N. K. Vitanov (2002). Low-dimensional chaos in zero-Prandtlnumber B´enard-Marangoni convection. Phys. Rev. E 65 Article number 037203.

8. Broomhead, D. S., G. P. King (1986). Extracting qualitative dynamics from experimental data. Physica D, 20, 217.

9. Diks C. (1999). Nonlinear time series analysis: Methods and application. World Scientific, River Edge, New Yersey.

10. Granger, C. W. J., Ter¨aswirta J. (1993) Modelling nonlinear economic relationships. Oxford University Press, New York.

11. Grassberger, P., T. Schreiber, C. Shaffrath. (1991) Nonlinear time sequences analysis. Int. J. Bif. Chaos, 1, 521-547.

12. Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstatitonary time series and the business cycle. Econometrica, 57, 357-384.

13. Hegger, R., H. Kantz. Improved false nearest neigbours method to detected determinism in time 17series data. Phys. Rev. A 60, 4970, 1999.

14, Huang, N. E., Z. Shen, M. C. Wu, H. H. Shih, Q. Zheng, N.-C. Yen, C. C. Tung, H. H Liu (1998). The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and nonstationary time series analysis, Proceeding of the Royal Society of London A 454, 904-995.

15. Kantz, H., T. Schreiber (1997), Nonlinear time series analysis. Cambridge University Press, Cambridge

16. Kantz H., D. Holstein, M. Ragwitz, N. K. Vitanov (2004). Extreme events in surface wind: Predicting turbulent gusts. p.p. 315-324 in Experimental chaos, eds. S. Boccaletti, B. J. Gluckman, J. Kurths, L. M. Pecora, R. Meucci, O. Yordanov. American Institute of Physics Conference Proceedings 742, Meliville. New York.

17. Kantz, H., D. Holstein, M. Ragwitz, N. K. Vitanov (2007). Short-time prediction of wind speeds from local measurements. p.p. 93 -97 in Peinke J., Schaumann P., Barth S. Wind Energy, Springer. Berlin.

18. Klemens, M. P., D. F. Hendry (1998). Forecasting economic time series, Cambridge University Press, Cambridge.

19. Li Y. Eldon, Raymond McLeod Jr., John C. Rogers (2001). Marketing information systems in Fortune 500 companies: a longitudinal analysis of 1980, 1990, and 2000, Information & Management, 38, 307-322.

20. Lehnertz, K., C. E. Elger (1998). Can epileptic seizures be predicted? Evidence from nonlinear time series analysis of brain electrical activity. Phys. Rev. Lett. 80, 5019-5022.

21. Poincare, H. (1892) Les Methodas de la Mechanique Celeste, Gauthier-Villars. Paris.

22. Puu, T. (2004). Nonlinear Economic Dynamics. Lec. Notes in Econ. and Math Systems. 336, Springer – Verlag.

23. Richmond, P., L. Sabatelli (2004). Langevin processes, agent models and socio-economic systems. Physica A, 336, 27.

24. Sakai, K., S. Managi, N. K. Vitanov, K. Demura (2007). Transition of chaotic motion to linit cycle by intervention of economic policy: An empirical analysis. Nonlinear Dynamics, Psyhology and Life Sciences. 11, 253 – 265.

25. Vitanov, N., N. Hoffmann (2009). On probability for rogue waves in the North sea. Compt. rend. Acad. bulg. Sci. 62, 187 – 194.

26. Vitanov, N. K., E. Yankulova, Multifractal analysis of the long-range correlations in the cardiac dynamics of Drosophila Melanogaster, Chaos, Solitons Fractals 28, pp. 768–775, 2006.

27. Vitanov, N. K., K. Sakai, I. P. Jordanov, S. Managi, K. Demura (2007). Analysis of a Japan government intervention on the domestic agriculture market. Physica A, 382, 330 – 335.

28. Vitanov, N. K., K. Sakai, E. D. Yankulova (2005). On correlations and fractal characteristics of time series. J. Theor. Appl. Mech., 35, 2, 73-90.

РЕДУЦИРАНЕ НА ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ С ВРЕМЕВА ЙЕРАРХИЯ

***Елена Николова*[1], *Иван Йорданов*[1, 2]**

Резюме

Много от процесите в сложните системи, каквито са икономическите и социалните системи могат да се опишат с помощта на система, състояща се от много на брой (макар и краен брой) обикновени диференциални уравнения, (където независимата променлива е времето). В тази статия, ще покажем метод за намаляване размерността на такива системи. Такива модели описват редица важни случаи на еволюцията на икономическите и обществените системи в продължение на по-дълги периоди от време. Математическо моделиране на процесите с различни времеви скали позволява намаляване на броя на съответните уравнения с помощта на т. нар. квази-стационарно приближение. В съответствие с терминологията на QSSA – теоремата на Тихонов разглеждаме два типа променливи – "бързи", като по този начин съответните кинетични уравнения образуват система, прикрепена към системата за "бавни" променливи.

Ключови думи: *QSSA – теорема, динамични системи ОДУ, бързи и бавни променливи, квазистационарно приближение*

УВОД

Динамичните системи описват широка гама от сложни проблеми в биологията и медицината, инженерните науки и технологии, физическите и социални науки, икономиката и финансите. Обикновено такива системи са описани с едно или повече обикновени диференциални уравнения. Разбира се, ние знаем, че в последно време, за да опише такива системи се използват и частни диференциални уравнения, диференциални уравнения с времево закъснение и т.н. В тази статия ние разглеждаме обикновени диференциални уравнения (ОДУ) и интерпретацията на моделите ОДУ. Редица важни проблеми от области като управление на ресурсите, динамиката на популацията, и общественото здраве и т.н. е довело до разработването на подходящи аналитични и числени методи за решаването на такива системи нелинейни ОДУ. Днес теорията на нелинейната динамика, описвана с помощта на моделни системи ОДУ се прилага успешно в много области на икономиката като

[1] Институт по механика, БАН.

[2] ФПИС, УНСС – София, e-mail:i_jordanov@email.b

катастрофи, бизнес цикли, икономически хаос, икономическото развитие, икономически растеж, където някои социално-икономически процеси реализират побързо от други такива [1-8]. С помощта на използването на чисто математически подходи можем да идентифицираме бързите и бавните етапи в даден процес, като по този начин определяме мястото на водещите етапи на процеса. В съвременната теория на динамичните системи, описани от ОДУ броят на уравненията расте директно с изучаването на сложните и нелинейни системи. Това изисква системата за ОДУ съдържа нарастващ брой уравнения.

От друга страна, понякога е необходимо да се отделят и необходимите поважни компоненти на процеса, така че евентуално да можем да ги контролираме. Желателно е, с помощта на подходящ метод, да имаме възможност за намаляване на размера на дадената N – мерна динамична система ОДУ, т.е., да изследваме система с измерение n < N, която обаче все пак да описва добре динамиката на първоначалната N – мерна система от уравнения.

Има различни методи, чрез които можем да намалим броя на уравненията на дадена динамична система ОДУ [9]. Тук ще се спрем на метода за намаляване на броя на ОДУ, основан на QSSA теоремата, доказано в работата на Тихонов [15]. Да отбележим, че този метод се е използвал многократно, например за намаляване броя на моделните уравнения, описващи сигналните пътеки [10 – 14].

1. ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

Предполагаме, че дадения икономически или социален процес се описва с помощта на система от много (но все пак краен брой n) обикновени диференциални уравнения:

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, ..., x_n), \qquad i = 1,2,..., n., \tag{1}$$

където $f_i(x_1, x_2, ..., x_n)$ са непрекъснати функции на променливите на състоянието на системата- x_i в областта $D(x_1, x_2, .., x_n, t)$, в която се приема, че са изпълнени условията за единственост и непрекъсната зависимост на съответното решение от началните условия, а t е времето.Задачата е да се редуцира размерността на горната система, прилагайки теоремата на Тихонов [15].

2. QSSA – МЕТОД ЗА РЕДУКЦИЯ

В общия случай, икономическите модели на системи ОДУ с времева йерархия могат да бъдат представени от динамичната система във формата:

$$\varepsilon \frac{dx_p}{dt} = f_p(x_1, ..., x_r, x_{r+1}, ..., x_n), \quad p = 1,2,..., r \tag{2}$$

(3) $$\frac{dx_q}{dt} = f_p(x_1,.....,x_r,x_{r+1},.....,x_n), \quad q = r+1,....,n,$$

където $x_p \in R^m, x_q \in R^n, 0 < \varepsilon << 1.$

За системите от горния вид е въведена следната терминология: Първата част от уравнения, като ε в числителя, се нарича присъединена система, по отношение на другата част от уравнения. По този начин, променливите на присъединената система се наричат бързи променливи, а останалите – бавни променливи. Да подчертаем, че методологията за разделяне на всяка система от обикновени диференциални уравнения на бърза и бавна подсистеми (или към система от вид (2) – (3)) се извършва чрез комбинация от два подхода, като основната идея за намаляване на индивидуалното мащабиране (т. нар. нормализиране) на коефициентите (скоростните константи на процеса), както и променливите на системата е на базата на получените в практиката експериментални данни за техните числени стойности. Предложената процедура за мащабиране е подобна на принципа за обезразмеряване. Това изисква всеки член в дясната страна на съответните уравнения на системата да има един ан същия ред. По този начин двете системи образуват една обща система. В съответствие с тази терминология, теоремата на Тихонов [15] твърди, че:

Решението на пълната система от уравнения се стреми към решението на съответната изродена система при ε клонящо към 0, ако са изпълнени следните условия:

а) Неподвижните точки (равновесните състояния) на присъединената система са изолирани, т.е. в ε -околност на всяка точка няма друга такава.

б) Неподвижните точки на присъединената система са устойчиви, т.е. при всеки избор на малко число (колкото и малко да е то) съществува ε -околност (около точката), която от известно време нататък не може да бъде напусната от траектория, започваща вътре в околността.

в) Началните състояния на пълната система попадат в областта на влияние на устойчиво равновесно състояние на системата.

г) Решенията на пълната и присъединената системи са единствени, а десните им части са непрекъснати.

Тази формулировка на теоремата дава възможност да се обоснове математически направеното по-горе динамично разделение на променливите на бързи и бавни (и средни в някои случаи), като бързите бъдат приети за постоянни параметри, а за единствени динамични променливи бъдат оставени бавните променливи. По такъв начин броят на променливите може съществено да се намали и в някои случаи да се получи дори ниско размерна динамична система от 2-3 уравнения, които да се изследват както количествено (числени реализации с компютърни средства) така и качествено (фазов и бифуркационен анализ с аналитични средства):

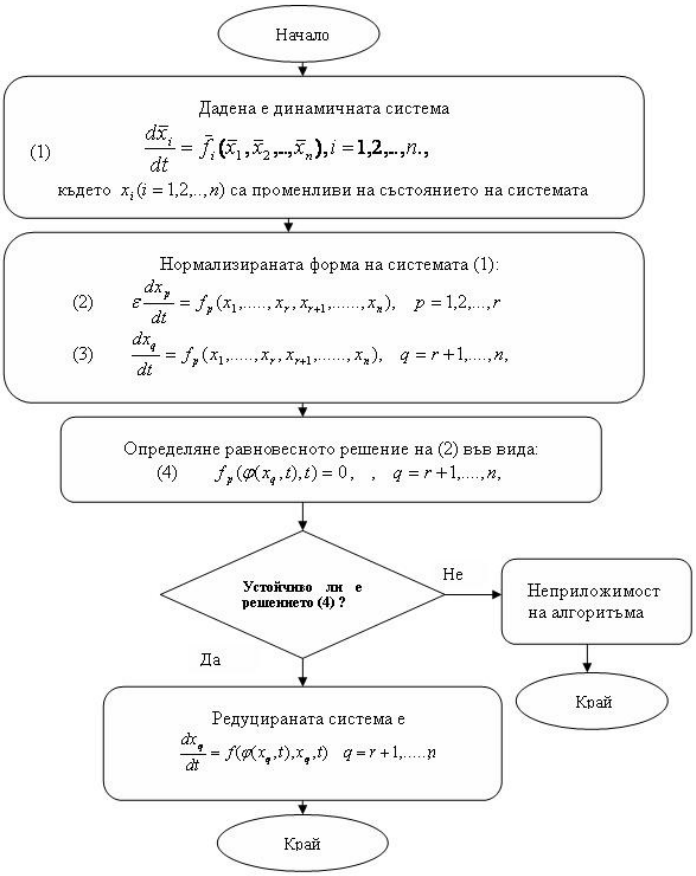
(4) $$f_p(\varphi(x_q,t),t) = 0, \qquad x_p = \varphi(x_q,t)$$

(5) $$\frac{dx_q}{dt} = f(\varphi(x_q,t),x_q,t) \quad q = r+1,.....,n$$

По принцип икономическите системи отговарят на условията, а), в) и г) от теоремата. По този начин, ни остава само да анализираме (и установим) устойчивостта на неподвижните точки на системата. По този начин, цялата система може да се намали до системата (5). В съответствие с теоремата на Тихонов, когато стационарното решение на приложената система е изолирано и устойчиво, съответното решение на намалената (изродената) система зависи само от първоначалните стойности на бавните променливи. Терминът "след първоначалното" се въвежда в смисъл на съображенията на началните и по-късните периоди на валидност на пълните и изродените системи, съответно.

3. БЛОК-СХЕМА НА АЛГОРИТЪМА ЗА РЕДУЦИРАНЕ НА ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ

Основната схема на алгоритъма за намаляване на размерността на динамични системи с време йерархия е представена на фигурата:



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази статия представихме основния алгоритъм за намаляване на размерността на динамичните системи с времева йерархия. Алгоритъмът може да се прилага и за качествено изследване на динамичните характеристики на всеки икономически и социален процес, стига да имаме информация за числените стойности на коефициентите и променливите на съответния модел. Основните предимства на описания метод са:

1) Чрез използване на този метод можем да идентифицираме бързите и бавните етапи на дадено икономическо събитие;

2) Тази идентификация може да помогне да се определят водещите етапи на процеса, които са валидни в близост до неговото неподвижно състояние;

3) качествения анализ на намалената система (QSSA приближение) може да ни покаже основните насоки за контрол и управление на разглежданото икономическо събитие.

В близко бъдеще, планираме да приложим описания алгоритъм към специалния клас на социалните системи, които са свързани с миграцията на населението.

БЛАГОДАРНОСТИ

Бихме искали да благодарим за подкрепата от страна на УНСС – София, като отбележим, че настоящата публикация съдържа резултати от изследване, финансирано със средства от целевата субсидия за НИД на УНСС по договор за университетска научна поръчка № НИД НИ-21/2016.

Литература

1. Dimitrova, Z. I., N. K. Vitanov. Influence of adaptation on the nonlinear dynamics of a system of competing populations. Phys. Lett. A 272, 368-380, 2000.
2. Dimitrova, Z. I., N. K. Vitanov. Dynamical Consequences of Adaptation of Growth Rates in a System of Three Competing Populations. J. Phys. A: Math Gen., 34, pp. 7459-7473, 2001.
3. Dimitrova, Z. I., N. K. Vitanov. Adaptation and its impact on the dynamics of a system of three competing population. Physica A, 300, 91-115, 2001.
4. Dimitrova, Z. I., N. K. Vitanov. Chaotic pairwise competition, Theor. Population Biol. 66, pp. 1–12, 2004.
5. Jordanov, I. P. On the nonlinear waves in (2+1)-dimensional population systems. Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 61, 307-314, 2008.
6. Jordanov I. P. Nonlinear waves caused by diffusion of population members. Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 62, 33-40, 2009.
7. Kaplan, D., L. Glass. Understanding Nonlinear Dynamics, Springer. New York, 1995.

8. Kiel, L. D. and E. Elliott (eds.). Chaos Theory in the Social Sciences: Foundations and Applications, The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1996.

9. Lorenz, Hans-Walter. Nonlinear Dynamical Economics and Chaotic Motion, Volkswirtschaftliches Seminar Georg-August-Universität Platz der Göttinger Sieben 3, W-3400 Göttingen, Germany.

10. Nikolova, E. New result in Ras/Raf/MEK/ERK signal pathway dynamical model, Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 59, 143-150, 2006.

11. Nikolova, E. Reduction of Dimensionality of a Dynamical Model of Aggressive Tumor Treated by Chemotherapy, Immunotherapy and siRNA Infusion. Part I. Establishment of Time Hierarchy in the Model Dynamics, Proceedings of BioPS'08, 41-48, 2008.

12. Nikolova, E. Quasi-Steady State Dynamics of IFN-Induced Jak-Stat Signal Transduction Pathway, Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 65, 33-40, 2012.

13. Nikolova, E., Jordanov, I. P, N. K. Vitanov. Dynamical Analysis of the MicroRNA–Mediated Protein Translation Process, Biomath 2, 1210071, 1–6, 2012.

14. Nikolova, E., Jordanov, I. P, N. K. Vitanov. Dynamical features of the quasi-stationary microRNA-mediated protein translation process supported by eIF4F translation initiation factors, Computers & Mathematics with Applications 66 (9), 1716-1725, 2013.

15. Tichonov, A. N. Systemy differentsialnyh uravneniy, soderjashchie malye parametry pri proizvodnyh, Matematicheskiy sbornik, 1952, (3), pp. 575–586 (in Russian).

ПЪРВОНАЧАЛЕН МУЛТИФРАКТАЛЕН АНАЛИЗ НА ПРОМИШЛЕНИЯ ИНДЕКС ДАУ ДЖОУНС: ДИНАМИКА И ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ДЕТРЕНДВАНЕ

Петър Дойнов[1]

Резюме

Промишленият индекс Дау Джоунс (DJIA) е основен показател на американската икономика и изследването на изменението му със съвременните методи за мултифрактален анализ MDFA и WTMM, позволява да се установят мултифрактални свойства и определят корелациите на индекса, амплитудата и фазата му. Тъй като DJIA е нестационарен, то за извличане на динамиката (мулти) фракталните му параметри е използван модифициран MDFA. Получените стойности на корелационния показател $h_2 \sim 1.5 \pm 0.2$ са като на ред, генериран от браунов процес, в случая свързан със състоянието на икономиката. Разбъркването на реда води до унищожаване на корелациите и силно намаляване на мултифракталността, което означава, че тя е от втори тип. Бе установено изменение на (мулти) фракталните параметри при икономическите сривове през 1929, 1987 и други години. Бяха потвърдени и недостатъци и ограничения на MDFA и WTMM.

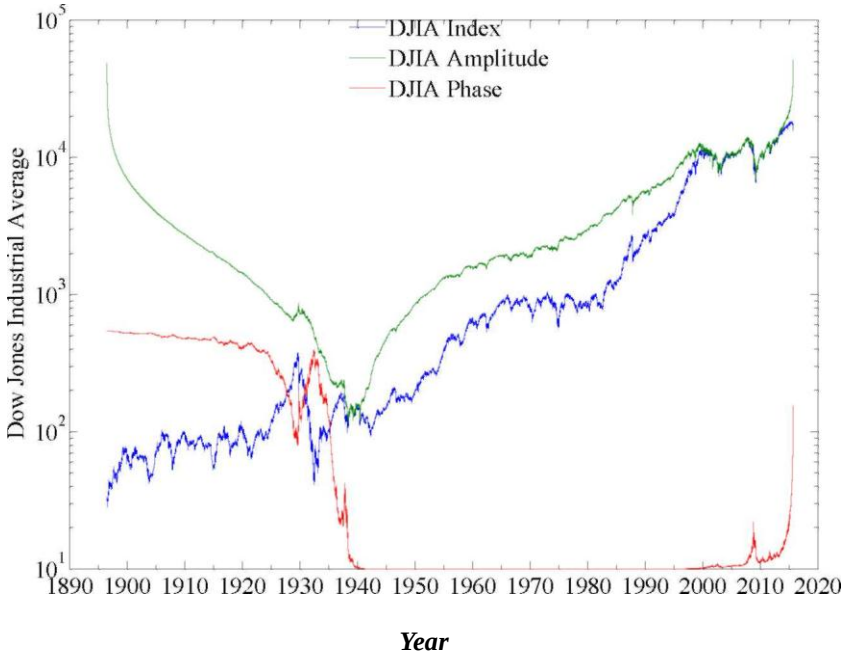
Ключови думи: *DJIA, MDFA, WTMM, мултифракталност, корелации*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Промишленият индекс Дау Джоунс (Dow Jones Industrial Average (DJIA)) [1,2] е индекс за ключовите промишлени предприятия, представени на американския фондов пазар. За първи път индексът е представен на 26 май 1896 г. DJIA е индикатор за състоянието на американската икономика. Тя е сложна, нелинейна система, която е подходящо и необходимо да бъде изследвана с разнообразни статистически математически аналитични методи. Характеристиките на DJIA като времеви ред са: Нестационарен; Широк, шумоподобен честотен спектър; С положителен тренд с множество флуктуации, което обуславя (мулти)фрактали характеристики. Дължината му (14.07.1896-11.09.2015 г.) е 32452. На фиг. 1 са показни DJIA, амплитудата и фазата му. 3 такъв тип системи и генерираните от тях редове са приложими математическите методи от нелинейната динамика, теорията на хаоса и фракталите [3], като Detrended Fluctuation Analysis (DFA)

[1] Институт по обща и неорганична химия, Институт по информационни и комуникационни технологии, Българската академия на науките Dojnow©svr.igic.bas.bg

[4,5], но по-обобщените мултифрактални методи са по-подходящи за извличане на скрита информация от сложни, шумоподобни редове. Тъй като DJIA е нестационарен, както може да се види от фиг.1, то съществуващите методи са приложими в усъвършенстван вариант.



Фиг. 1. Индексът DJIA, амплитудата и фазата му

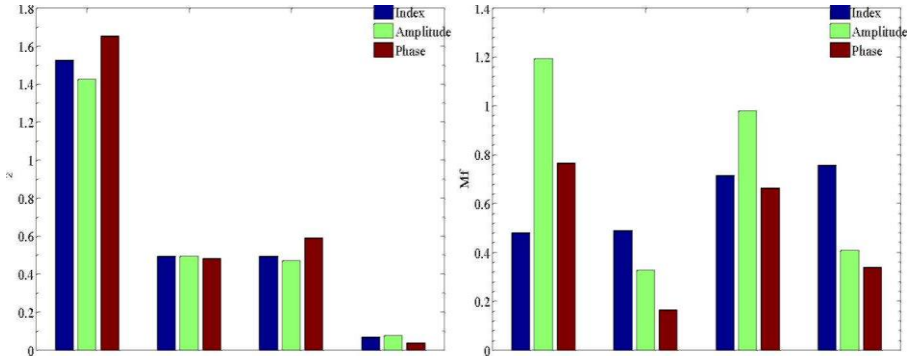
2. МАТЕМАТИЧЕСКИ МЕТОДИ

За мултифрактален анализ са използвани Multifractal Detrended Fluctuation Analysis (MDFA) [6], Wavelet Transform Modulus Maxima Method (WTMM) [7]. Използваният MDFA в оригинално разработения на Matlab, MFA toolbox, е усъвършенстван вариант с два плъзгащи се прозореца за естествено изглаждане на флуктуационната функция и нейното изменение в във времето за извличане на динамиката на мултифракталните параметри от нестационарния времеви ред DJIA и неговите компоненти. Тези методи дават следните параметри: Обобщеният хърстов (хьолдеров) показател на корелациите h(q) [6,7]; Мащабният показател τ(q) [6,7]; Мултифракталният спектър f(a) и мултифракталността Mf [6,7] – широчината на мултифракталния спектър. От изходния ред, означен като "Index", по метода на сурогатните данни [8], след пермутация на елементите му по случаен начин, се получа-

ва $\text{Index}_{\mathbf{rp}}$. Чрез Хилбертово преобразуване от аналитичния сигнал [9] се получават другите два компонента: амплитудата (Am) и фазата (Ph.). Приложен е времеви прозорец с две дължини *wt* = 2048 (2^{11}) и *wt* = 4096 (2^{12}). Тъй като използваните методи са статистически, то размерът на статистическата извадка, в случая е дължината на прозореца е свързана с точността и достоверността на получените резултати. От друга страна по-тесния (къс) прозорец **c** дължина *wt* = 2048 (2^{11}) предполага по добра разделителна способност в проследяване на измененията на параметрите от този с дължина *wt* = 4096 (2^{12}) – класически пример за компромис. Точността на MDFA е проверена и потвърдена с генериране с биномиалния мултифрактален модел [6] на ред с точно известни мултифрактални параметри и сравняването им с получените с методите резултати. Цел на това изследване е и да се оценят последиците от този компромис. Всички описани методи са реализирани в набора от функции на Matlab, MFA toolbox.

3. РЕЗУЛТАТИ

Стойностите на h_2, получени от реда в неговата цялост, са представени на фиг. 2а и са ~ 1.5, което означава процес от браунов тип, като тези за амплитудата са малко по-малки, а тези за фазата – по-големи. Сурогатният ред е с корелационен показател $h_2 \sim 0.52$, т.е липса на такава, разбъркването на елементите на реда унищожава корелациите. Това означава, че мултиракталността на DJIA е от корелационен тип.



(а) h_2 (б) Mf

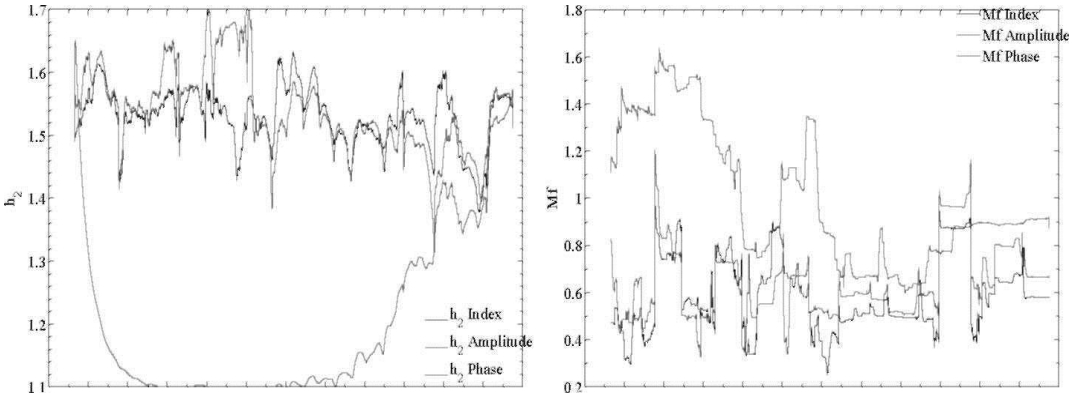
Фиг. 2. (а) Корелационен показател на Хърст h_2;
(б) Показател за мултифракталност Mf

Стойностите за h2, получени от WTMM, са ~ 0.5, което е очаквана аномалия и предполага проблеми на метода или неговата реализация.Стойностите на показате-

ля на мултифракталност Mf са представени на фиг. 26. Амплитудата е най-значимият компонент, което означава, че е основния носител на мултифракталността. Това се различава от предишни изследвания на ЕЕГ [10,11,12,13] и постурограми [14], които показаха че фазата е основния носител на мултифракталността. Качественото сравнение на индекса, амплитудата и фазата и техните случайно-пермутирани производни гр, получени с MDFA и WTMM, показва сходни тенденции.

Динамиката на $h_2(t)$, показана на фиг. 3а, е получена от модифициран MDFA**.** с дължина на времевия прозорец wt = 2048. Индексът е синята линия, амплитудата е зелената линия и фазата е червената линия. По необясними причини, измененията на амплитудата се различават значително от другите два компонента. Индексът и фазата имат подобни трендове, но фазата е с по-изразени вариации. Тя съвпада със значими исторически събития в икономиката: Голямата депресия 1929-1941; Изменението на цените на нефта от 80-те, вследствие на свръхдобива му от максимума му в 1980 г.; Рейгъномиката, т.е. икономиката политика на администрацията на президента Рейгън през 80-те години на 20-ти век; Черният понеделник (1987) [15]; Дот. ком-бумът (балонът) на Интернет-компаниите в 90-те и неговото спукване в 2000. Динамиката на Mf(t) е показана на фиг. 36. Рязко изразен срив на мултифракталността се е получил в периода 1929-1941. Пример за рязък скок на мултифракталността е Рейгъномиката в 80-те.

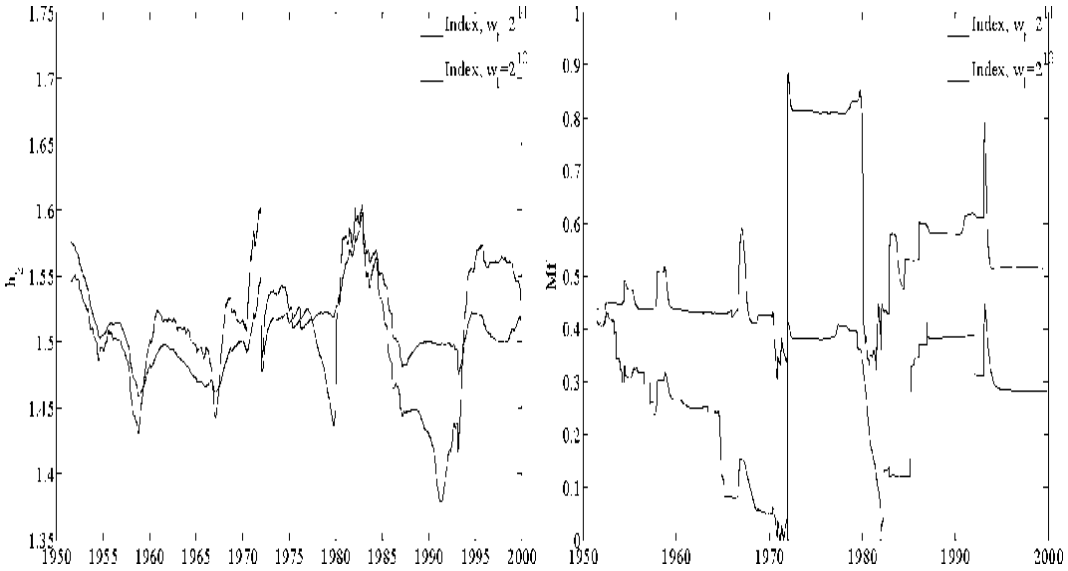
Спукването на дот.ком-балона и последвалата я криза в 2000-та година е изразена в спада на мултифракталността на индекса и фазата. Както амплитудата на $h_2(t)$ се различава количествено и качествено о другите два компонента,същото се отнася и за амплитудата на мултифракталността.



(a) $h_2(t)$ (b) Mf(t)

Фиг. 3. (а) Корелационен показател на Хърст $h_2(t)$ *на индекса; (Ь) Показател за мултифракталност Mf(t) при* w_s *= 2048 на индекса (синьо), амплитудата (зелено), фазата (червено)*

Динамиката на корелациите $h_2(t)$ на индекса, получен от модифицирания Mf(t) с дължина на времевия прозорец $w_г$ = 2048 (синята линия) и $w_г$ = 4096 (зелената линия) е показана на фиг. 4а. Кривата при $w_г$ = 4096 (зелената) е по-изгладена от тази $w_г$ = 2048 (синята), което е очаквано, както и по-добрата разделителна способност по отношение на времето при wt = 2048 (синята линия) с по-големи вариации на корелацията. Динамиката на мултифракталността Mf индекса при дължина на времевия прозорец *wt* = 2048 (синята) и *wt* = 4096 (зелената линия) е представена на фиг. 4б. Най-значимите максимуми и преходи при двете криви се проявяват при едни и същи моменти в хода на времето, но оценката на мултифракталността при *wt* = 4096 (зелената) е с по-малки стойности спрямо тази с *ги*$_г$ = 2048 (синята *линия).* Кривата при *wt* = 4096 (зелената) е по-гладка, но с по-ниска времева разделителна способност и по-малки вариации на мултифракталността спрямо другата с wt = 2048 (синята).



а) h_2(t) *б) Mf(t)*

Фиг. 4. а) Корелационен показател на Хърст H_2(Ь) на индекса;
б) Показател за мултифракталност М/(£) получени при дължини на времевия прозорец:
wt = 2048 (синьо) и wt = 4096 (зелено)

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените стойности на корелационния показател $h_2 \sim 1.5 \pm 0.2$ са като на ред, генериран от браунов процес, който в случая е свързан със състоянието на икономиката, не само на САЩ, но и на световната. Разбъркването на реда води до унищожаване на корелациите и силно намаляване на мултифракталността, което означава, че тя е от втори, корелационен тип. Бе установено изменение на (мулти)фракталните параметри при икономическите сривове през 1929 г., 1987 г., 2000 г. и други години, както и след изменения в икономиката политика на правителството, както и при изменения в добива и цените на основния енергиен източник – нефта, през 70-те – 80-те години на XX век. Амплитудата на корелациите $h_2(t)$ и мултифракталността Mf (t) се различава количествено и качествено от другите два компонента. Това дава основание и смисъл на процедурата по извличане на амплитудата и фазата от индекса и техния отделен анализ. Изследването на влиянието на дължината на времевия прозорец със стойности *wt* = 2048 и *wt* = 4096 разкри, че дължината не променя качествено хода във времето на корелациите $h_2(t)$ и мултифракталността Mf(t). По-дългият прозорец изглажда, кривите, намалява амплитудата на вариациите, но и намалява разделителна способност на измененията на параметрите в хода на времето. Бяха потвърдени и някои недостатъци и ограничения на MDFA и WTMM, като различаващите се стойности на h2.

Литература

1. S&P Dow Jones Indices LLC: Dow jones industrial average fact sheet. S&P Dow Jones Indices LLC.
2. Wikipedia: Dow jones industrial average, en.wikipedia.org
3. Shelhamer, M. Nonlinear Dynamics in Physiology: A State-space Approach. World Scientific (2007).
4. Amoud, H., Abadi, M., Hewson, D.J., Michel-Pellegrino, V., Doussot, M., J. Duchene. Fractal time series analysis of postural stability in elderly and control subjects. Journal Neuroengineering Rehabilitation **4**(12) (2007).
5. CC, W., WEL, Y. Using detrended fluctuation analysis (dfa) to analyze whether vibratory insoles enhance balance stability for elderly fallers. Archives of Gerontology and Geriatrics **55**(3) (2012) 673H376.
6. Kantelhardt, J.W., Zschiegner, S.A., Koscielny-Bunde, E., Havlin, S., Bunde, A., Stanley, H.E. Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications **316**(1-4) (December 2002) 87^114.

7. Muzy, J., Bacry, E., A. Arneodo. Multifractal formalism revisited with wavelets. International Journal of Bifurcation and Chaos in Applied Sciences and Engineering **04** (April 1994).

8. Schreiber, T., Schmitz, A.: Surrogate time series. Physica D **142**(3-4) (2000) 346^382.

9. Gabor, D. Theory of communication. Part 1: The analysis of information. Electrical Engineers – Part III: Radio and Communication Engineering, Journal of the Institution of **93**(26) (November 1946) 429^441.

10. Dojnow, P. Multifractal analysis of correlation properties of electroencephalograms (eeg). Comptes rendus de 1У Academic bulgare des Sciences **60**(6) (2007) 607^612.

11. Dojnow, P. Multifractal analysis of amplitude and phase components of eeg-based analytical signals. Comptes rendus de 1У Academic bulgare des Sciences **60**(10) (2007) 107H076.

12. Dojnow, P. Remarks on power spectrum and related multifractality of narrow-band filtered eeg signals. Comptes rendus de 1У Academic bulgare des Sciences **62**(7) (2009) 819^824.

13. Dojnow, P. Multifractal analysis of narrow band filtered eeg signals. Journal of Theoretical and Applied Mechanics **40**(3) (2010).

14. Dojnow, P. Multifractal analysis of posturograms of young and elderly persons. Lecture Notes in Computer Science (LNCS) **8897** (2014) 258^264.

15. Wikipedia: Black monday (1987). en.wikipedia.org

ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ С ВРЕМЕВО ЗАКЪСНЕНИЕ

***Иван Душков*[1],**
***Иван Йорданов*[2]**

Резюме

Много от процесите в сложните системи, каквито са икономическите и социалните системи могат да се опишат с помощта на система, състояща се от обикновени диференциални уравнения (ОДУ), където независимата променлива е времето. Характерно за тези динамични системи е допускането, че процесите са непрекъснати, както и че описваната функция и нейните производни участват в уравнението винаги при една и съща стойност на независимата променлива. Уравненията с времево закъснение са едно обобщение на ОДУ. Например, когато описваме задачи, при които търсените функции, зависят от стойностите им не само в дадения момент, но и в някои предишни моменти се налага използването на такива уравнения. Широко известни са икономически модели (модел на бизнес цикъл на Гудуин, макро-динамичния модел за изоставащи инвестиции и олигополния модел на Cournot), илюстриращи, че въвеждането на закъснения може да се повлияе съществено на динамика на модела.

Ключови думи*: динамични системи ОДУ, времево закъснение*

ВЪВЕДЕНИЕ

Динамичните системи описват широка гама от сложни проблеми в биологията и медицината, инженерните науки и технологии, физическите и социални науки, икономиката и финансите. Обикновено такива системи са описани с едно или повече ОДУ. Разбира се, ние знаем, че в последно време, за да опише такива системи се използват и частни диференциални уравнения и диференциални уравнения с времево закъснение и т.н. В тази статия ние разглеждаме обикновени диференциални уравнения с времево закъснение и интерпретацията на такива модели. Редица важни проблеми от области като управление на ресурсите, динамиката на популацията, и общественото здраве и т.н. е довело до разработването на подходящи аналитични и числени методи за решаването на такива системи нелинейни ОДУ. Днес теорията на нелинейната динамика, описвана с помощта на моделни системи ОДУ с времево закъснение се прилага успешно в много области на икономиката като катастрофи, бизнес цикли, икономически хаос, икономическото развитие, икономически растеж.

[1] ФНПП, СУ.
[2] ФПИС, УНСС – София, Институт по механика, БАН, e-mail:i_jordanov@email.bg

1. ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ ОДУ С ВРЕМЕВО ЗАКЪСНЕНИЕ

За първи път такива уравнения се появяват в литературата през втората половина на 18 в. Системното им изучаване обаче започва едва в началото на миналия век [9], особено в края на 40-те години, когато възниква необходимостта от приложението на такива уравнения за описване на редица процеси в приложните науки. Днес диференциалните уравнения с отклонение на аргументите (и особено тези с времево закъснение) намират все по-широко приложение в различни области – например: горенето на ракетните двигатели, при проблеми свързани с дългосрочни прогнози в икономиката, в биофизиката и в много други области в науката и техниката, които непрекъснато се разширяват [7, 15, 16]. Да отбележим приложението на диференциалните уравнения с времево закъснение в популационната динамика [8, 10, 13, 14]. Голямото приложение на такива уравнения от своя страна стимулира бързото развитие на теорията за диференциалните уравнения с отклонение на аргумента [2].

При изучаването на реални системи с последействие в качеството на изходно приближение се предполага, че закъснението се запазва постоянно. Такова разглеждане представлява своеобразна стъпка напред в сравнение с "идеалния" процес, който се получава, ако предположим, че "сработването" съвсем не произтича мигновено. В редките случаи, когато времевото закъснение е постоянно, добре се виждат действителните явления, както при вълновите процеси. В други случаи такова предположение описва процес на частично приближение. Пълния анализ показва, че в редки важни случаи в реалните системи, запазването на зависи не толкова от времето, но и от самите търсени функции, както и от техните производни. В някои случаи естествено предполагаме, че посочената зависимост въобще не се явява детерминистична, а има случаен характер.

Диференциално уравнение, в което търсената функция и евентуално нейните производни (до ред n) участват в уравнението при поне две различни стойности на независимата променлива:

$$F\left[t, x(t), \ldots, \overset{(n)}{x}(t), x(t-\tau), \ldots, \overset{(n)}{x}(t-\tau)\right] = 0$$

се нарича обикновено диференциално уравнение с отклонение на аргумента (от ред n). Ще считаме, че $\tau > 0$, т.е. че имаме ОДУ с времево закъснение. Тук считаме, че всичките стойности на независимата променлива (напр. времето t) принадлежат на един и същ интервал $I \subseteq R$, функцията $x : I \to R$ е непрекъснато диференцируема до ред n, а $F : D \subseteq R^{2n+3} \to R$ е непрекъсната в областта D. Понятията решение, интегрална крива и фазова траектория се дефинират напълно аналогично на уравненията без отклонение. Отбелязваме, че при задачата на Коши за уравнението трябва да е зададена началната функция $\varphi(t)$, дефинирана в интервала $J \subseteq I$. Ако в горното

уравнение заменим функцията x с $\vec{x} : R \to R^n$ и F с $F : D \subseteq R^{n+1} \to R^n$, ще получим система уравнения.

Когато уравнението (системата) е от първи ред обикновено считаме, че производната участва само при една стойност на аргумента. Ако освен това уравнението (системата) е решена спрямо тази производна, ще казваме последното е дадено в нормален вид:

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(t, x(t), x(t-\tau)), \tau > 0$$

Да се спрем на задачата на Коши за ОДВУЗ. Нека в интервала $[t_0 - \tau, t_0]$ е зададена началната функция $x(t) = \varphi_0(t)$. Тогава решението на уравнението в предния интервал е решение на ОДУ без закъснение

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(t, x(t), \varphi_0(t-\tau)),$$

С начално условие $x(t_0) = \varphi_0(t_0)$. Сега ако съществува решение $\varphi_1(t)$ на предната задача в интервала $[t_0, t_0 + \tau]$ получаваме задачата

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(t, x(t), \varphi_1(t-\tau))$$

в интервала $[t_0 + \tau, t_0 + 2\tau]$ и начално условие $x(t_0 + \tau) = \varphi_1(t_0 + \tau)$. Аналогично:

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(t, x(t), \varphi_n(t-\tau))$$

в интервала $[t_0 + n\tau, t_0 + (n+1)\tau]$ с начално условие $x(t_0 + n\tau) = \varphi_n(t_0 + n\tau)$, където $\varphi_j(t)$ е решение на задачата на Коши в интервала $[t_0 + (j-1)\tau, t_0 + j\tau]$.

Горният метод е аналогичен на метода на последователните приближения за ОДУ. С него се доказва съществуването и единствеността на решението в околност на точката $(t_0, \varphi(t_0))$, ако функциите φ и f са непрекъснати и f изпълнява условието на Липшиц по втория аргумент.

2. ЧИСЛЕНИ МЕТОДИ ЗА ОДУС ВРЕМЕВО ЗАКЪСНЕНИЕ

Решения в явен вид на ОДУ с времево закъснение можем да получим само в редки случаи. Затова в повечето случаи се налага използване на числени методи [1, 6]. Както бе показано по-горе можем да използваме метода на последователните приближения, като се надяваме броя на стъпките за получаване на решение във всеки интервал да е сравнително малък. Даже и тогава, обаче получените диференциални уравнения (които са без времево закъснение), може и да не се решават точно. Поради това въпреки общността на горния метод в повечето случаи той не се прилага (директно) за решаване на такива уравнения.

Ако предположим, че решението е достатъчно гладко, то за дясната част на уравненията от системата можем да използваме разлагането по степените на τ :

(1) $$\dot{N}_i(t) = F_i(t-\tau)$$

(2) $$F_i(t-\tau) = F_i(t) - \tau.\dot{F}_i + \ldots + (-1)^n \frac{\tau^n}{n!} F_i^{(n)} + \ldots,$$

където:

(3) $$\dot{F}_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{\partial F_i}{\partial N_j} \dot{N}_j \quad , \ddot{F}_i = \sum_{j,k=1}^{n} \frac{\partial^2 F_i}{\partial N_j \partial N_k} \dot{N}_j \dot{N}_k + \sum_{j=1}^{n} \frac{\partial F_i}{\partial N_j} \ddot{N}_j$$

Тогава можем да потърсим решението на системата във вида:

(4) $$N_i(t) = \sum_{\alpha=0}^{\infty} (-1)^\alpha \frac{\tau^\alpha}{\alpha!} N_i^\alpha(t),$$

където $N_i^\alpha(t)$ са функции, които трябва да определим, като приравним изразите пред еднаквите степени на τ. Да отбележим, че при $\alpha>0$ тези функции са решения на линейни системи уравнения без закъснение. При $\alpha=0$ получаваме, че функциите N_i^0 са решения на изходната система ДУ, но вече без времево закъснение. За намиране на функциите $N_i^\alpha(t)$ трябва да използваме и подходящо зададени начални условия.

Съществуват много екстраполационни методи за числено интегриране на ОДУВЗ, които са аналогични на методите, приложими за ОДУ без времево закъснение. Същото се отнася и за сходимостта при намаляване на стъпката на получените по този начин приближение на решението, както и за оценката на грешката.

При метода на Ойлер и при параболичните методи за ОДУ – например методите на Адамс, построяваме приближение на решението с помощта на формулата на

Тейлор, като я преобразуваме чрез въвеждането на крайни разлики от различен ред. Горните методи (при подходящо обобщение) очевидно са приложими и за ОДУВЗ. За разлика от ОДУ обаче, при които в повечето случаи остатъчният член във формулата на Тейлор е малък при $t \geq t_0$, при ОДУВЗ този член е малък едва когато $t > t_0 + n\tau$. Тогава можем да използваме формулата на Ойлер направо от точката t (като в тази точка вземем дясната производна). При метода на Адамс, който съдържа крайна разлика от ред n обаче можем да използваме метода едва от точката $t_0 + n\tau$. Една модификация на методите на Адамс, която е приложима за ОДУВЗ е дадена в [4], където авторите подробно излагат т.нар. метод на Adams-Bashforth.

Да отбележим, че трябва да се стремим (при фиксирано закъснение) да изберем стъпката h, така че закъснението да е кратно на последната, т.е. $\tau = mh$. По този начин, ако вече сме пресметнали стойностите $x(t_k)$ за $k=0,...,l$, ще получим и $x(t_1 - \tau)$.

Съществуват различни модификации на методите на Рунге-Кута за ОДУВЗ [5]. Например в [12] е описана една модификация на методите на Рунге-Кута – т.нар. Квази-Монте-Карло методи. Тези методи са особено подходящи за ОДУВЗ, когато решенията им са силно неустойчиви. Тогава закъсняващият аргумент се апроксимира с помощта на ермитова интерполация, която трансформира уравнението в обикновено диференциално уравнение. В статията [11] са подробно изложени методите за ОДУВЗ, базиращи се на методите на Рунге-Кута. Там е получена и явна формула за числено решаване, като е дадена и примерна програма за решаването на такива уравнения. Получени са и редица резултати за оценка на грешката при тези методи, когато се прилагат за ОДУВЗ. Ашер и Петцолд се спират на някои особености на диференциалните уравнения с времево закъснение, като заедно с това получават и редица основни резултати след като са начертали цифровите кодове за решението [3]. Там е представена и съществуваща литература и цифровите кодове, одобрени от авторите. Посочени са и някои от нерешените до момента задачи при численото решаване на ДУВЗ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази статия представихме основните идеи и числени методи за динамичните системи с времево закъснение. Те могат да се приложат и за качествено изследване на динамичните характеристики на всички икономически и социални процеси, които се моделират с ОДУ с времево закъснение, стига да имаме информация за числените стойности на коефициентите и променливите на съответния модел.

В близко бъдеще, ние планираме да приложим времево закъснение в моделни системи ОДУ, описващи социалните системи, които са свързани с миграцията на населението и да установим влиянието му на съответните решения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Бихме искали да благодарим за подкрепата от страна на УНСС – София, като отбележим, че настоящата публикация съдържа резултати от изследване, финансирано със средства от целевата субсидия за НИД на УНСС по договор за университетска научна поръчка № НИД НИ-21/2016.

Литература

1. Боянов, Б. (1998). Лекции по числени методи. София, издателство “Дарба”.
2. Эльсгольц, Л. Э., Норкин, С. Б. (1971) Введение в теорию дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Москва, издательство “Наука”.
3. Ascher, Uri M., Petzold Linda R., April 22 (1995). The Numerical Solution of Delay-Differential-Algebraic Equations of Retardet and Neutral Type, Department of Computer Science, University of British Columbia, Vancover, British Columbia, Canada V6T 1Z4.
4. Baker, C. T. H., Paul, C. A. H. and Wille, D. R., April (1994). Issues in the Numerical Solution of Evolutionary Delay Differential Equations, Numerical Analyse Report No. 248, Manchester Centre for Computational Mathematics Numerical Analysis Reports, 1-28.
5. Baker, C. T. H., Paul, C. A. H. and Wille, D. R., June (1995). A Bibliography on the Numerical Solution of Delay Differential Equations, Numerical Analyse Report No. 269, Manchester Centre for Computational Mathematics Numerical Analysis Reports, 1-51.
6. Caus, V. A., Micula G. Numerical solution of the delay differential equations by nonpolynomial spline functions, Studia univ. BABES – BOLYAI, Budapest, Informatica, volume XLVI, Number 2, 2001, 91-98.
7. Christopher, T. H., Baker, Gennadii A., Bocharov, Fathala A. Rhan. A Report on the Use of Delay Differential Equations in Numerical Modelling in the Biosciences, Numerical Analysis Report No 343, July 1999, 1-45.
8. Dimitrova, Z. (2008). On the nonlinear dynamics of interacting populations: Effects of delay of populations substitution. Zlatinka I. Dimitrova. Compt. rend. Acad. sci. Bulg. 61 N 12, pp.1541-1548 (2008).
9. Driver, R. D. (1977). Ordinary and delay differential equations. Springer, New York.
10. Gopalsamy, K. (1992). Stability and oscillations in delay differential equations of population dynamics. Kluwer Academic Publishers, Boston.
11. Kainhofer, R. (2003). QMC Methods for the solution of delay differential equations. Journal of Computational and Applied Mathematics. 155, 239-252.

12. Kantelhardt, J. W., Koscielny-Bunde E., Rego H. H. A., Havlin S., Bunde A. (2001). Deteting long-range correlations with detrended fluctuation analysis. Physica A 295, 441-454.

13. Kotev, Vl. Dynamical behaviour of a time delay model of the ERK and STAT5 interaction. Bioautomation suppl., 8,1, 123-132, 2007.

14. Kuang, Y. (1993). Delay differential equations: with application to population dynamics. Academic Press. New York.

15. Neville, J. Ford, Sjoerd M. Verdyn Lunel, Characterising small solutions in delay differential equations throught numerical approximations Numerical Analysis Report No 381, May 2003, 1-45.

16. Paul, C. A. H, Baker, C. Explicit Runge-Kutta Methods for the Numerical Solution of Singular Delay Differential Equations, Numerical Analysis Report No 212 (revised), April 1992, 1-38.

СЕКЦИЯ 2. ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ – ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

АНАЛИЗ НА ДАННИТЕ ЗА СТУДЕНТИТЕ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ И СРЕДСТВА ЗА ИЗВЛИЧАНЕ НА ЗНАНИЯ

***гл.ас. д-р Дорина Кабакчиева*[1], *проф. д-р Камелия Стефанова*[2]**

Резюме

Съвременните образователни институции функционират в динамична и силно конкурентна среда. Университетите днес съсредоточават големи усилия не само върху техните основни компетенции – предоставянето на висококачествено образование и научни изследвания, но и за дейности като организиране на ефективни маркетингови кампании сред потенциални кандидат-студенти, разработване на нови учебни програми на английски език с цел привличане на чуждестранни студенти, предлагане на нови гъвкави форми на обучение. Засилващата се конкуренция изисква всеки университет да познава добре процесите, засягащи студентите и да се стреми да привлича най-добрите от тях, които ще са най-мотивирани да се развиват успешно и ще допринасят в най-голяма степен за повишаване на престижа и утвърждаване на доброто име на учебното заведение с успешна реализация. Това може да бъде постигнато чрез използване на подходящи информационни технологии, като бизнес интелигентни системи и средства за извличане на знания, чрез които наличните в университета данни да бъдат трансформирани в съществена информация и знания, върху които да бъдат базирани взиманите управленски решения.

***Ключови думи**: бизнес интелигентни системи, извличане на знания, анализ на данни, образование*

[1] УНСС, факултет „Приложна информатика и статистика“, катедра „Информационни технологии и комуникации“, гл. асистент.

[2] УНСС, факултет „Приложна информатика и статистика“, катедра „Информационни технологии и комуникации“, професор.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните образователни институции функционират в динамична и силно конкурентна среда. Водещите университети от САЩ, Австралия и Западна Европа, подобно на развитите компании, усетиха негативните ефекти в резултат на глобализацията и бурното развитие на информационните и комуникационните технологии, но своевременно идентифицираха и наличието на нови благоприятни възможности за развитие. Много бързо бе осъзната необходимостта от въвеждането на иновативни управленски подходи и от използването на съвременни мощни аналитични методи и средства, с цел да се запази конкурентоспособността и лидерските позиции на образователния пазар. Университетите днес съсредоточават големи усилия не само върху техните основни компетенции – предоставянето на висококачествено образование и научни изследвания, но и за дейности като организиране на ефективни маркетингови кампании сред потенциални кандидат-студенти, разработване на нови учебни програми на английски език с цел привличане на чуждестранни студенти, предлагане на нови гъвкави форми на обучение. Водещите образователни институции са наясно, че трябва задълбочено да анализират данните, които отразяват образователния и управленски процес, за да опознаят по-добре своите студенти, техните индивидуални особености и възможности за учене, както и техните индивидуални образователни потребности, за да реагират адекватно на търсенето и нарастващите изисквания на обучаваните.

Бързото развитие на информационните технологии направи възможно събирането и съхранението на големи обеми данни в организации от всякакъв тип, включително и в съвременните университети. За съжаление, въпреки наличието на много данни, управленските решения рядко се базират на тях. Възниква необходимост от трансформиране на тези данни в подходяща информация, основен ресурс на всяка организация в съвременното общество базирано на знанията, която да послужи за взимане на информирани, навременни и качествени решения. С цел удовлетворяване на тези нови потребности, в университетите по света все по-активно започват да се използват нови технологии, методи и средства, познати под различни наименования като Системи за подпомагане взимането на решения (Decision Support Systems), Информационни системи за изпълнителни директори (Executive Information Systems) и др., които през последните години се развиват в Бизнес интелигентни системи (БИС).

През последните години българските университети претърпяват различни промени и се изправят пред сериозни проблеми. От една страна, процесите на демократизация доведоха до значително нарастване броя на образователните институции в областта на висшето образование. В момента в България официално съществуват 44 университета и висши училища, и 7 колежа, около 70% от тях – държавни, а останалите 30% – с частно финансиране (Министерство на образованието и науката на Република България, 2014). От друга страна, забавените темпове на икономическо развитие предизвика негативни демографски промени. Много млади хора напуснаха страната, за да търсят реализация в чужбина, и все по-често техните деца по-

лучават своето образование извън страната. Освен това, с присъединяването на България към Европейския съюз, се увеличиха възможностите за получаване на висококачествено образование в европейските държави при подобни на нашата страна финансови условия. Тези процеси доведоха до значително намаляване броя на потенциалните кандидати за висшите учебни заведения в България. През последните няколко години дори водещи университети не успяват да привлекат обичайния брой кандидат-студенти и изпитват сериозни затруднения да попълват обявените свободните места.

Изброените фактори оказват сериозно влияние върху пазара на висшето образование у нас, като особено силен е натискът върху държавните университети, които са свикнали да работят в много по-устойчива среда, в която липсва силна конкуренция. Българските университети са изправени пред нови проблеми, свързани с разработването и осъществяването на подходяща политика и стратегия. От една страна, те трябва да разработват и предлагат учебни програми, съобразени с нуждите на бизнеса и обществото, а от друга, да привличат най-подходящите студенти, които успешно ще завършат обучението си и ще подпомогнат постигането на поставените от учебното заведение цели. Отчитайки промените, настъпващи в образователните процеси в рамките на разширена Европа, университетите трябва да насочат своите усилия към откриване и засилване на своята уникалност и към привличането на най-подходящите студенти. За целта те трябва да разполагат с актуална информация, която да подпомага ръководствата при взимането на важни и своевременни управленски решения.

2. ИЗПОЛЗВАНЕ НА БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ В УНИВЕРСИТЕТИТЕ

Съществуват множество примери за успешно разработване и използване на бизнес интелигентни решения във водещи университети. Основните предимства от реализацията на подобни проекти са свързани с: получаване на интегрирани данни от различните информационни системи и постигане на „единна версия на истината“ за всички служители; своевременно получаване на необходимите справки и доклади на всички управленски нива и в подходящи формати; предоставяне на разнообразни аналитични средства – за онлайн аналитична обработка, за извличане на закономерности и прогнозиране.

Анализираните конкретни примери за използване на бизнес интелигентни системи в университети в САЩ, Великобритания, Швеция, Австралия и др. показват, че потребителите на тези системи посочват като основно предимство интегрирането и постигането на еднозначност на данните, а използването на качествени данни съответно води до получаване на надеждна информация за взимане на правилни решения. Освен това, обединяването на данни от различни източници прави възможно извършването на по-задълбочени и всеобхватни анализи, което повишава ефективността.

При повечето от анализираните примери за успешно разработване и внедряване на бизнес интелигентни системи в университети, усилията са насочени в три ос-

новни направления – за подпомагане на административните и управленски дейности, за целите на обучението и научноизследователската работа, и за управление на взаимоотношенията с бивши възпитаници. В някои случаи, разработените бизнес интелигентни решения първоначално обхващат само част от наличните данни (напр. свързаните с финанси, управление на персонала) и впоследствие се разширяват и в други функционални области. Разработените бизнес интелигентни системи осигуряват и т.нар. интерактивни табла, на които непрекъснато се наблюдават и контролират стойностите на ключови показатели, които предоставят важна информация за организацията в обобщен вид, отразяват моментното състояние и алармират за наличие на потенциални проблеми в съвсем ранен етап. Потребителският интерфейс обикновено е разработен в съответствие с конкретните потребности на различни видове потребители на системата, заемащи различни роли и работещи на различни нива на управление, като се предоставят възможности за персонализиране на отчетите и справките, и разработване на нестандартни специализирани справки. Често се предоставя достъп до платформата чрез интернет, както и чрез различни мобилни устройства (преносими компютри, таблети, мобилни телефони).

Внедрените бизнес интелигентни системи в разгледаните примери подпомагат университетите при провеждане на кандидатстудентските кампании – за обработка на постъпващите документи, за анализ на резултати, определяне на тенденции и прогнозиране. Бизнес интелигентните решения обикновено предоставят и средства за планиране и наблюдение, например за планиране броя на студентите и провежданите занятия, за бюджетиране и финансово планиране, за наблюдение на ключови показатели и управлението им по отношение на предварително определени целеви стойности. Основните ключови показатели, които представляват интерес за университетите, са свързани с постиженията и развитието на студентите, удовлетвореността на студентите от предлаганото обучение, осъществяваната научноизследователска дейност, реализацията на студентите след завършване и др. Взимането на решения се подобрява и чрез осигуряването на възможности за моделиране и проверка на сценарии, анализ на тенденции, прогнозиране.

Бизнес интелигентните системи подпомагат и дейности, свързани с обучението на студентите. Най-важните аспекти, които се нуждаят от наличието на точна информация за взимане на по-добри решения, са свързани с по-равномерно разпределение на натоварването на катедрите и преподавателите, дисциплините и получаваните резултати; откриване на добри практики и проблемни места с цел взимане на своевременни мерки за подобряване на работата; откриване на причини за ранно отпадане на студенти от обучението и наблюдение на тяхното развитие; за анализ на извършваните научноизследователски дейности, получаваните финансови дарения и т.н.

Използването на бизнес интелигентната система често е свързано и с управлението на взаимоотношенията с бивши възпитаници на университета, като се предоставят точна информация и задълбочени анализи, за осигуряване на финансова устойчивост и благоприятни взаимовръзки между академия и бизнес.

3. ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДИ И СРЕДСТВА ЗА ИЗВЛИЧАНЕ НА ЗНАНИЯ ОТ НАЛИЧНИТЕ ДАННИ В УНИВЕРСИТЕТИТЕ

Съвременните университети са организации, в които се събират и съхраняват огромни обеми от данни, свързани със студентите, с организацията и управлението на образователния процес, както и с цялостното администриране на дейността. Данните, с които разполагат организациите в образователния сектор, произлизат от два основни типа обучение – традиционно и дистанционно. В институциите, които предлагат традиционно обучение, данни се събират при приемането на нови студенти, при организирането и осъществяването на обучението, за целите на управлението и др., и обикновено са организирани в бази данни или склад за данни (data warehouse). Основните източници на данни при дистанционното обучение са лог файловете, съдържащи информация за начина на използване на уеб-базираните образователни системи от обучаемите.

Анализирането на тези уникални типове данни чрез прилагането на подходящи аналитични методи и средства, като средства за извличане на знания от данни (Data Mining) могат съществено да допринесат за подпомагане на цялостното управление чрез ускоряване процесите на взимане на информирани и правилни управленски решения, нарастване на аналитичните възможности, подобряване качеството на образователния процес чрез предоставяне на възможности за анализиране работата на преподаватели и студенти.

Информацията и знанията, извлечени от наличните данни чрез подходящите аналитични средства могат да бъдат насочени към различни потребители в образователните институции – студенти, преподаватели, мениджъри, администратори:

- Студентите могат да бъдат подпомагани като им бъдат препоръчвани различни информационни ресурси, дейности, задачи или дори различни пътища за овладяване на знанията.
- Преподавателите биха могли да получават по-обективна обратна връзка и осъществяването на задълбочен анализ на предлагания образователен процес, което би им помогнало да подобрят съдържанието на своите курсове, да подберат по-ефективни методи за поднасяне на учебния материал, да прилагат диференциран подход към студенти с различни характеристики на учене, различни възможности и особености.
- Предимствата за администраторите са свързани с получаването на необходимата информация за взимането на управленски решения в подходящия момент и основаваща се на извършените анализи на наличните данни.
- Мениджърите могат да бъдат подпомагани при осъществяването на техните стратегически задачи, чрез предоставянето на задълбочени анализи, разкриващи съществуващи тенденции и възможности за подобряване ефективността и качеството на управление.

„Educational Data Mining" е едно от най-новите направления в областта на извличането на знания от данни (Data Mining). Изследванията в тази област са свързани с анализирането на данните, налични в образователните институции. Публикувани са няколко научни статии, в които е направен преглед на научните изследвания в областта на Educational Data Mining. Първата статия излиза през 2007 г. и представя анализ за периода 1995-2005 г. (Romero&Ventura, 2007), а втората се появява през 2009 г., дава исторически преглед за периода след 2005 г. и очертава актуалните проблеми и тенденции в развитието на това ново научно направление. Проблемите на институциите, работещи в сферата на висшето образование, които най-често представляват интерес за изследователите и нерядко се превръщат в основен фактор за иницииране на data mining проекти, са свързани с привличането на подходящи студенти (targeted marketing), задържане на студенти и предотвратяване на тяхното отпадане от обучение (retention of students), откриване на факторите, които в най-голяма степен влияят върху отпадането, повишаване качеството на образователния процес, управление на кандидат-студентските кампании, подобряване на организационната ефективност, управление на взаимоотношенията с бивши възпитаници (alumni management). През 2010 г. е публикувана обзорна статия относно използването на data mining методи в сферата на висшето образование в Индия – подобряване функционирането на университетите (намаляване процента на отпадащи студенти, предоставяне на допълнителна помощ на нуждаещи се студенти, управление представянето на студентите, избор на курсове, по-добро разпределение на лекторите), по-ефективно управление на субсидии (средства за реализиране на изследователски програми, дарения от бивши възпитаници и др.), управление жизнения цикъл на студентите, намаляване на разходите на институцията. Анализ относно потенциални нови приложения на data mining методите в образователния сектор е направен и през 2011 г. – организиране на учебните програми, предсказване записването на студентите в дадена програма, предсказване представянето на студентите по време на обучението в университета, откриване на измами при електронен формат на изпитване, откриване на грешки в събраните данни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Университетите днес са изправени пред сериозни предизвикателства. Големите промени, които настъпват в обществената среда поради процесите на глобализация и бурното развитие на информационните и комуникационните технологии, се отразяват и на образователните институции. Засилващата се конкуренция изисква всеки университет да познава добре процесите, засягащи студентите и да се стреми да привлича най-добрите от тях, които ще са най-мотивирани да се развиват успешно и ще допринасят в най-голяма степен за повишаване на престижа и утвърждаване на доброто име на учебното заведение с успешна реализация. Това може да бъде постигнато чрез използване на подходящи аналитични методи и средства, чрез които наличните в университета данни да бъдат трансформирани в интегрирана среда

за извеждане на съществена информация и знания, върху които да бъдат базирани взиманите управленски решения.

Литература

1. Baker, R., Yacef, K. (2009). The State of Educational Data mining in 2009: A Review and Future Visions. Journal of Educational Data Mining, Vol.1, Issue 1, Oct. 2009, pp. 3-17.
2. Cortez, P., Silva, A. (2008). Using Data Mining to Predict Secondary School Student Performance. EUROSIS, A. Brito and J. Teixeira (Eds.), 2008, pp. 5-12.
3. Delavari, N., Phon-Amnuaisuk, S., Beikzadeh, M. (2008). Data Mining Application in Higher Learning Institutions. Internationa Journal of Informatics in Education, 2008, Vol.7, No.1, pp. 31–54.
4. Kumar, V., Chadha, A. (2011). An Empirical Study of the Applications of Data Mining Techniques in Higher Education. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Vol. 2, No.3, March 2011, pp. 80-84.
5. Luan, J. (2004). Data Mining Applications in Higher Education. SPSS Executive Report, 2004.
6. Minaei-bidgoli, B. Tan, P., Punch, W. (2004). Mining interesting contrast rules for a web-based educational system. International Conference on Machine Learning Applications, Los Angeles, USA, pp. 1-8.
7. Nandeshwar, A., Chaudhari, S. (2009). Enrollment Prediction Models Using Data Mining.
8. Northwestern University, USA. Available at: http://www.it.northwestern.edu/business-intelligence/system.html
9. Ranjan, J., Randjan, R. (2010). Application of Data Mining Techniques in Higher Education in India. Journal of Knowledge Management Practice, Vol. 11, Special Issue 1, January 2010.
10. Romero, C., Ventura, S. (2007). Educational Data Mining: A Survey from 1995 to 2005. Expert Systems with Applications 33, 2007, pp. 135-146.
11. Schaffhauser, D. (21010). Florida State U Transforms Reporting with Business Intelligence Campus Technology. Available at: http://www.tonybates.ca/2010/04/27/using-business-intelligence-tools-at-florida-state-university/
12. Shyamala, K., Rajagopalan, S. (2007). Mining Student Data to Characterize Drop out Feature Using Clustering and Decision Tree Techniques. International Journal of Soft Computing 2 (1), 2007, pp. 150-156.
13. Vialardi, C., Bravo, J., Shafti, L., Ortigosa, A. (2009). Recommendation in Higher Education Using Data Mining Techniques. Conference Proceedings of the 2nd International Conference on Educational Data Mining (EDM'09), 1-3 July 2009, Cordoba, Spain, pp. 190-199.
14. University of Central Lancashire (UCLan), UK. Available at: http://www.uclan.ac.uk/about_us/bird.php

15. University of Exeter, UK. Available at:
http://as.exeter.ac.uk/it/systems/businessintelligence/
16. University of Gloucestershire – Business Intelligence Strategy. Available at:
http://insight.glos.ac.uk/departments/fandp/documents/businessintelligencestrategy.pdf
17. University of Technology, Sydney, Australia. Available at:
http://www.pqu.uts.edu.au/bi-program/
18. Wesleyan University, Connecticut, USA. Available at
http://www.wesleyan.edu/its/services/adminsys/business_intel.html

МЕТОДИ ЗА РЕИНЖЕНЕРИНГ НА БИЗНЕС ПРОЦЕСИ

проф. д-р Емил Денчев[1]

Целта на този доклад е изследване на отношенията между два вида реинжинеринг „чисто състояние" и реинжинеринг „включен реинжинеринг". Описани са предимствата и недостатъците на всеки един от тези подходи, както и на причините за избор на фирмата на един от тях. Изследвани са някои характеристики на фирмата, които влияят на избора на един или друг метод за реинжинеринг.

СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ЗА РЕИНЖИНЕРИНГ

Идеите на Хамър (Hammer) за реинжинеринга са се появили преди инструментите за неговото осъществяване. Много предшестващи опити за реинжинеринг се свеждали до отказ от съществуващите процеси, но инструментите за осъществяване на реинжинеринг са били малко. Така, една от основните причини за провал на опитите за реинжинеринг било отсъствието на достатъчен набор от инструменти за неговото осъществяване. Основното внимание при предшестващ анализ на инструментите, които се използвали при реинжинеринг, се отделяло на анализ на ценността на процеса, чрез сравнително тестване (benchmarking), конкурентен анализ, функционално-стойностен анализ и инструменти, включени в ERP системите. Най-близък до тях инструмент се явява „сравнителното тестване", в рамките на което могат да бъдат събрани най-добрите практики на други фирми.

РЕИНЖИНЕРИНГ „ВКЛЮЧЕН РЕИНЖИНЕРИНГ"

За осъществяване на реинжинеринг „включен реинжинеринг" се избира определена технология. Например, ако такава технология е ERP система, то отначало се избира ERP система, а след това модели, обекти и процеси (МОП) на предприятието от тези, които тя може да поддържа.

ПРЕДИМСТВА НА РЕИНЖИНЕРИНГ „ВКЛЮЧЕН РЕИНЖИНЕРИНГ"

• Структурира усилията по реинжинеринга – Средствата за реинжинеринг (например, функционално-стойностен анализ или ERP) могат да предоставят схема за

[1] УНСС, факултет „Приложна информатика и статистика", катедра „Информационни технологии и комуникации", професор.

развитие на процесите и обектите, особено в случай на компания с комплексни процеси. Например, ERP системата осигурява справочници, съдържащи данни за това, какви видове дейности се използват и в какви процеси, как трябва да се структурират обектите и т.н.

• Обяснява необходимостта от реинжинеринга – Използването на ERP система като средство за реинжинеринг, също така предоставя „причина" за реинжинеринга.

• Създава по-добри решения – „Системата за планиране ресурсите на предприятието може да се използва за вземане на по-добри решения, когато екипът за развитие има ограничен опит. Добрите практики, заложени в ERP системата, дават знание за процесите, които може да се приложат, за да може да се намали ефекта на проблема с отсъствие на опит" [1].

• Ограничава формата за реализация на процесите – Реинжинерингът „включен реинжинеринг" ограничава възможностите за избора на форма за реализация на процесите, като формата за реализация на процесите се избира от определен брой допустими. ERP системата е проектирана за приспособяване на всеки един набор от форми. Изборът от зададения набор от форми поддържа процесите, които могат да взаимодействат с други процеси, избрани за използване в системата.

• Гарантира, че избраната форма за реализация на процеси ще работи – Ако процесът, съответстващ на добрите практики, се явява част от ERP системата или на друга база знания с добри практики, това е свидетелство за това, че той действително работи. Това, че процесът е включен в добрите практики, обикновено означава, че някоя организация вече успешно го е внедрила.

• Гарантира внедряване, ограничено във времето – Внедряването на ERP системата е в рамките на конкретен срок. Така, много процеси, предоставяни от ERP, могат да бъдат внедрени в течение на приемливо време.

• Програмното осигуряване се явява достъпно – При избор на ERP система като средство за реинжинеринг има гаранции, че програмното решение ще бъде достъпно.

НЕДОСТАТЪЦИ

• Реинжинерингът е ограничен до определени инструменти, използвани при внедряването.

• Реинжинерингът е ограничен от знанията за обектите и процесите, включени в инструмента.

• Развитието на системите може да е ограничено от технологиите.

• До избраната форма за реализация на процесите имат достъп други фирми.

• Могат да се появят съмнения: това внедряване на технология ли е или реинжинеринг?

• За някои инсталации може да не се окажат налични добри практики, което ограничава тяхното използване.

РЕИНЖИНЕРИНГ „ЧИСТО СЪСТОЯНИЕ”

При реинжинеринг „чисто състояние” процесите се подлагат на реинжинеринг за да отговорят на изискванията на фирмата. При използване на този метод не съществуват предопределени ограничения. В идеалния случай разработчиците могат да създадат система, оптимална за конкретната организация. В случая на използване на ERP система, дадения подход предполага последователно провеждане на реинжинеринг, а след това избор на ERP система. „Така, ПО се „настройва” по организацията, в която е бил проведен реинжинеринг, т.е. настройва се по модел, получен в резултат на реинжинеринг „чисто състояние“ [1].

ПРЕДИМСТВА

• Фирмите не са ограничени от конкретни инструменти – Реинжинерингът „чисто състояние” не е ограничен от нито един определен инструмент. Така, при реинжинеринг „чисто състояние” може да бъде използван целия набор от инструменти. Тъй като всяко едно средство за реинжинеринг натрупва ограничения и носи определени предпочитания, използването на няколко средства може да има значителни предимства в сравнение с използването на един единствен инструмент.

• Фирмите не са ограничени от отсъствие на знания за добри практики – Доколкото ERP системите могат да се използват за редица добри практики, те така също са ограничени от своите БД с добри практики. Фирмите, имащи уникални процеси, създаващи стойност, често следят за това, те да не бъдат включени в броя процеси, които попадат в БД на консултантите или в ERP системите. Така, когато организацията използва БД с добри практики, тя (БД) може да не включва всичките добри практики.

• Бъдещите версии не са ограничени от технологията – С времето процесите непрекъснато се развиват. Ако формата за реализация на процеса се промени, това може да доведе до „надграждане“ с бъдещи версии на ПО.

• Фирмите могат да създават уникални форми за реализация на процесите – При този метод за реинжинеринг, фирмите могат да създадат нови подходи към решаване на проблема. Това е особено важно в обстановката, когато реинжинерингът може да осигури конкурентно предимство. За тези фирми, в които технологията се използва в качеството на конкурентно предимство, реинжинерингът „чисто състояние” може да осигури допълнително предимство. При осъществяване на реинжинеринг „чисто състояние” само развиващата фирма знае формата за реализация на процесите.

• Реинжинерингът не се смесва с технологията за внедряване – Често едно внедряване на ERP система е скъпо и изисква много време. В някои ситуации тези недостатъци възникват не от внедряването на ERP, а защото тук се включва и извършване на реинжинеринг. При провеждане на реинжинеринг „чисто състояние” няма съмнения, къде е реинжинеринга и къде е внедряваната технология.

• Той може да бъде единствен изход за създаване на процеси при използваните нови технологии – В някои случаи процесите трябва да бъдат включени в „контекста“ на новите технологии – например, Интернет, сканиране на бар код, сканиране на QR код или използване на RFID технологията, когато те станат достъпни. При използване на такива технологии може да не е ясно, как поддържащите процеси ще работят в рамките на новите технологии. Реинжинерингът „чисто състояние” в тези случаи може да бъде единствения възможен подход.

НЕДОСТАТЪЦИ

• Може да не се окаже структура, помагаща за създаване на форма за реализация на процеса.
• Няма рационални основания за реинжинеринга.
• Процесите могат да се окажат оптимални само частично.
• Няма ограничения за изходната форма за реализация на процеса.
• Избраната форма за реализация на процеса може да се окаже недопустима.
• Процесът в избраната форма за реализация може да не работи с избраната ERP система.
• Могат да потрябват допълнителни разходи на средства и време за развитие и внедряване на избраната форма за реализация на процеса.
• Налага се да се използват многобройни консултанти.
• Може да не се окаже налично необходимото ПО.

КОЙ МОЖЕ ДА ИЗПОЛЗВА МЕТОДА ЗА РЕИНЖИНЕРИНГ „ЧИСТО СЪСТОЯНИЕ”?

Отговорът зависи от няколко фактора, като размер на фирмата, обем на средствата, които тя може да вложи в развитието на новите процеси, разполага ли фирмата с достатъчно време за създаване на процесите, степен на зависимост на фирмата от технологиите за създаване на конкурентни предимства и използват ли се във фирмата уникални процеси.

Големи фирми

Размерът на фирмите влияе на използването на метода реинжинеринг „чисто състояние” – много от големите фирми имат по-голям брой причини за използване на дадената стратегия. Те:
• имат ресурси за осъществяване на такъв реинжинеринг;
• често се явяват лидери в своята сфера и като следствие имат запас от време;
• съществува голяма вероятност, че те ще използват процесите като основа за получаване на стратегически предимства;
• съществува голяма вероятност, че на тях ще трябва уникално решение.

Фирми с „големи финансови възможности“

Реинжинерингът „чисто състояние” изисква значителни ресурси, тъй като той не използва възможности или информация, която могат да предоставят добрите практики на ERP системата. Освен това, за да се проведе реинжинеринг „чисто състояние”, фирмата е длъжна да има ресурси за създаване на новите процеси и обекти. Иновациите изискват участието на особено високо квалифицирани специалисти, които иначе биха могли да се занимават с други видове корпоративни дейности [1].

Фирми със запас от време

Времето за внедряване на ERP системата във фирмата може да зависи от много фактори, в това число запазване на клиентите. Когато клиентите чакат по-дълго, докато фирмата отговори на техните заявки, то тя може да загуби клиенти. Ако фирмата е ограничена във времето за провеждане на реинжинеринг „чисто състояние”, то се използва метода за реинжинеринг „включен реинжинеринг”.

Фирми, в които процесите се използват за създаване на стратегическо предимство

Фирмите могат да добият конкурентни предимства като създадат по-добри процеси или внедрят съществуващите процеси по-добре от другите фирми. Ако фирмите използват съществуващите процеси, те избират конкурентната борба, основана на внедряването на тези процеси. Колкото по-уникална е фирмата от гледна точка на нейното производство, процеси, клиенти или множеството от други фактори, толкова по-вероятно е, че тя няма да бъде заинтересована от използването на процеси или обекти на други фирми, които ще бъдат достъпни при реинжинеринга „включен реинжинеринг“. Вместо това, за да се приспособят към своите уникални процеси, фирмите е възможно да предпочетат необходимостта от използване на метода за реинжинеринг „чисто състояние”.

Фирми търсещи уникално решение

Решението за реинжинеринг „включен реинжинеринг”, може да се копира от други фирми и добрите практики на ERP системата, внедрена в една фирма, може да бъдат реализирани и в други фирми. Напротив, решенията за реинжинеринг „чисто състояние” обикновено се разпространяват не толкова бързо. Ако на организацията е нужно уникално решение, то него по-скоро ще предостави реинжинеринг „чисто състояние” [1].

Кой може да използва метода за реинжинеринг „включен реинжинеринг”?

Факторите, за които говорихме по-горе, могат да се използват за определяне на това, какви фирми са длъжни да вземат решение за „включен реинжинеринг“. Например, малките фирми обикновено имат ограничени бюджети и стандартни процеси, които ги ограничават в техните възможности и необходимостта да провеждат по-големия реинжинеринг „чисто състояние”.

ИЗВОДИ

Фирмите избират метод за реинжинеринг, съответстващ на техните потребности и ресурси. Методът за реинжинеринг „чисто състояние" се използва от големи фирми, които имат „големи финансови възможности", нямат ограничения във времето и използват уникални процеси в качеството на основно конкурентно предимство.

Използването на метода за реинжинеринг „включен реинжинеринг" е по-характерно за фирми: с ограничен бюджет, ограничени във времето, с относително стандартни процеси.

Литература

1. Daniel, E. O'Leary. Enterprise Resource Planning Systems, 2010.

СПЕЦИФИЧНИ ОСОБЕНОСТИ В СТРУКТУРАТА НА ДАННИТЕ В СЧЕТОВОДНИТЕ СИСТЕМИ НА БЮДЖЕТНИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

гл.ас. д-р Митко Радоев[1]

Резюме

В последните години счетоводната отчетност в бюджетните организации все повече се отдалечава както като нормативна база, така и като практика от счетоводството на останалите организации и стопански субекти в Република България. За съжаление, този факт не се отчета в достатъчна степен от повечето софтуерни продукти в областта на счетоводството. Масова практика е да се търсят компромисни решения на нуждите на потребителите в бюджетната сфера в рамките на функционалността на съществуващите счетоводни продукти, ориентирани предимно към бизнеса.

Трудно е да се намери адекватно решение на проблема, без да се вземе предвид спецификата на данните в бюджетната сфера, която да намери отражение в използваната база от данни и съответно в счетоводния софтуер. В настоящето изследване се прави анализ на тази специфика и се предлага конкретно решение за структуриране на данните, така че да бъдат удовлетворени потребностите на потребителите в бюджетната сфера.

Ключови думи: *счетоводна отчетност, счетоводен софтуер, бази от данни, бюджетни организации*

I. ФОРМУЛИРАНЕ НА ПРОБЛЕМА

Основните изисквания към счетоводната отчетност на всички предприятия са регламентирани в Закона за счетоводството [1]. Същевременно, бюджетните предприятия осъществяват счетоводството си в съответствие с изискванията на глава петнадесета от Закона за публичните финанси [2]. Този закон дава широки правомощия на министъра на финансите както да утвърждава счетоводните стандарти и сметкоплана и да дава указания на бюджетните организации (чл. 164), така и да определя формата, структурата и съдържанието на годишните и междинните финансови отчети (чл.166, ал. 2). В изпълнение на своите правомощия, министърът на финансите дава указания относно изготвянето и представянето на отчетите за касовото изпълнение на бюджетите [3].

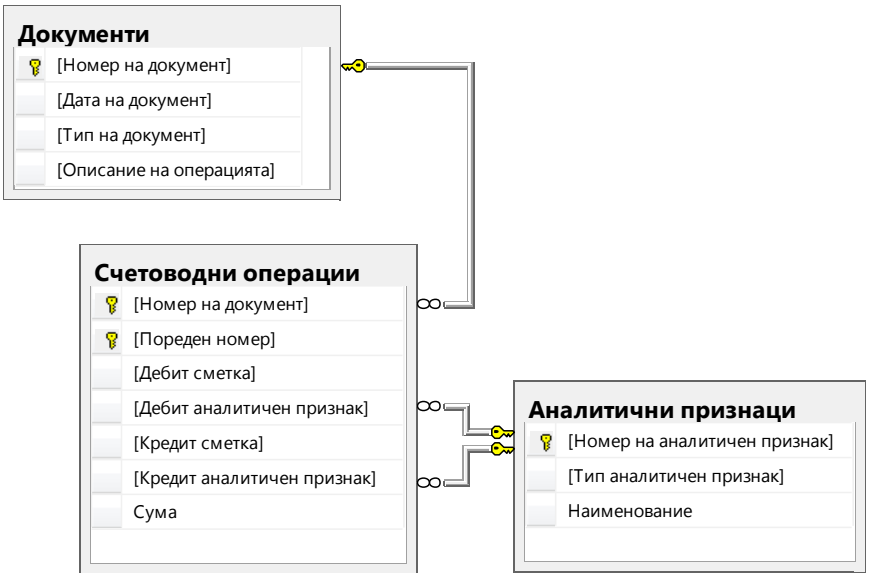
[1] Гл.ас. д-р Митко Радоев, катедра „ИТК“, УНСС – София, email: mradoev@unwe.bg

Именно отчетите за касовото изпълнение на бюджетите и използваната в тях Единна бюджетна класификация [4] са основните източници на спецификата в счетоводството на бюджетните предприятия. Приходите и разходите в бюджетите както на структурите от централната администрация и техните поделения, така и на общините са класифицирани от една страна в множество параграфи и подпараграфи, а от друга – във функции, групи и дейности.

Съставянето на отчетите за касовото изпълнение на бюджетите съставлява значителна част от общия обем на счетоводната работа в бюджетните организации и би било добре счетоводният софтуер да подпомага максимално тази дейност. За съжаление, преобладаващата част от програмните продукти в сферата на счетоводството не са проектирани така, че да отговарят на нуждите на бюджетните предприятия от изготвяне на такива отчети.

II. ТЪРСЕНЕ НА РЕШЕНИЕ НА ПРОБЛЕМА

Доколкото в базите от данни, използвани от повечето счетоводни продукти не са предвидени отделни структури, в които да се съхраняват данните за бюджетните приходи и разходи съгласно Единната бюджетна класификация, търсените решения са в посока на използване на съществуващите структури. Ако предположим, че се използват структури, подобни на представените на Фигура 1, обикновено се прави опит класификационните признаци, използвани в бюджетите (функции, групи, дейности параграфи и подпараграфи) да се представят като аналитични признаци, свързани със счетоводните сметки.



Фиг. 1. Примерна структура на данните за счетоводните операции

Аналитичните признаци могат да се асоциират със счетоводните сметки и дават допълнителна информация за салдата и оборотите по тези сметки. Обикновено, когато се дефинират дадени аналитични признаци, те са задължителни за попълване при регистриране на данните за счетоводните операции, касаещи съответните сметки.

III. НЕДОСТАТЪЦИ НА СЪЩЕСТВУВАЩОТО РЕШЕНИЕ

Подобно решение на проблема, използващо аналитичността по счетоводните сметки за приходи и разходи, за представяне на информацията, необходима за съставяне на отчетите за касовото изпълнение на бюджетите има следните недостатъци:

- Има структурни различия между сметките за приходи и разходи в Сметкоплана на бюджетните организации и параграфите Единната бюджетна класификация, т.е. понякога една сметка съответства на повече от един параграф, а един параграф – на повече от една сметка.
- Отчитането на приходите и разходите по счетоводните сметки става на начислена основа, докато отчетът за изпълнение на бюджетите се съставя на касова основа. Това означава, че в даден отчетен период дадена сума може да се отчете като счетоводен разход, но да не е извършен касов разход на бюджетни средства и обратно – да има отчетен касов разход, без да има счетоводен разход (например, защото счетоводния разход е отчетен през предходния отчетен период).
- Не всички разходи са на бюджетни средства. Например, могат да се изразходват средства от дарения.

Вместо аналитичност по разходните сметки, може да се използва аналитичност по сметките за парични средства, но това води до други проблеми:

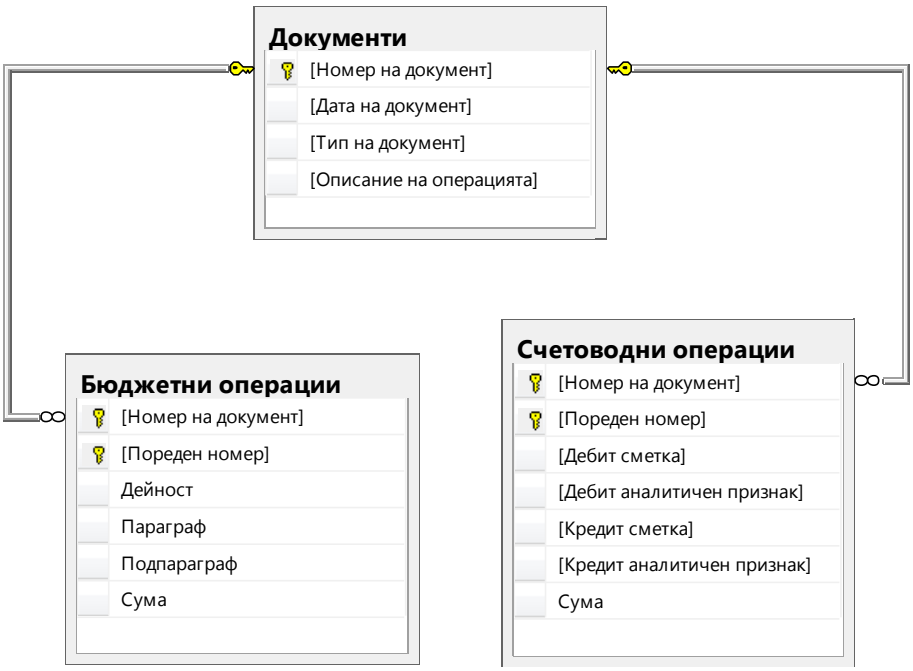
- Паричните средства често изминават дълъг път от източника до тяхното изразходване. Не винаги в началото е известно точното предназначение, а и точната сума на средствата, които ще се изразходват. Например, средства на дадена бюджетна организация могат да се прехвърлят от единната сметка (СЕБРА) в текуща банкова сметка (5013/7500), след това да се изтеглят в брой (5011/5013), да се отпуснат като служебен аванс (4261/5011) и едва тогава да се изразходят с авансов отчет (6XXX/4261), като може част от сумата да се възстанови.
- Отново не всички парични средства са с бюджетен произход.
- Голяма част от бюджетните организации, които са в системата на Единната сметка, не извършват парични преводи за част от разходите, свързани с данъка върху доходите и осигурителните вноски, но тези разходи следва да се отчетат по параграфите на Единната бюджетна класификация.

Независимо от конкретните сметки, използването на аналитичността за отчитане на бюджетните средства може да възпрепятства аналитичното отчитане по други признаци, доколкото не може да се очаква счетоводните продукти да предлагат безкрайно много нива на аналитичност.

IV. АЛТЕРНАТИВНО РЕШЕНИЕ НА ПРОБЛЕМА

Устойчиво решение на проблема не може да се постигне без добавяне на допълнителна информация, касаеща бюджетните средства и признаците за нейната класификация и, съответно допълнителни структури за съхранение на данни в базите от данни, използвани от счетоводните продукти. Същевременно, би било добре промените в използваната база от данни да са минимални и по възможност да не засягат съществуващите таблици.

Едно възможно решение е да се добави нова таблица, съдържаща данните за бюджетните операции (разбира се, и свързаните с нея таблици, съдържащи признаците на бюджетна класификация), както е показано на Фигура 2. Таблицата следва да съдържа като минимум кодовете на дейности, параграфи и подпараграфи от Единната бюджетна класификация. Не е необходимо да се включват данни за функциите и групите, доколкото те се определят еднозначно от кода на дейността.



Фиг. 2. Алтернативна структура на данните, включваща бюджетните операции

Както счетоводните операции, така и операциите с бюджетни средства са в отношение един-към-много с документите, които ги съдържат, т.е. в общия случай става дума за многоредови документи. Поради това номерът на документа следва да присъства като външен ключ в новата таблица за бюджетните операции, за да се осъществи връзката с таблицата, съдържаща данните за документите.

Едно подобно решение би позволило с минимални допълнения във функциите на съответните приложни програми да се осигури въвеждането на допълнителните данни и получаването на необходимите отчети за касовото изпълнение на бюджетите. Например, би могъл да се дефинира подходящ тип документ, съдържащ данните за операциите с бюджетни средства и съответна входна форма за въвеждане и редактиране на тези данни. Още по-лесно биха се реализирали допълнителните справки.

Добавянето на нова таблица с бюджетните операции и свързаните с нея таблици за признаците на класификация не би променило по никакъв начин работата на останалите потребители, които не се нуждаят от тази информация. При тях тази информация няма да се събира и съхранява, а допълнителните функции, касаещи само бюджетните организации, лесно могат да бъдат изключени и да не се използват.

Литература

1. Министерство на финансите. Закон за счетоводството (Обн., ДВ, бр. 98 от 16 Ноември 2001 г., посл. изм., бр. 100 от 19.11.2013 г., в сила от 1.01.2014 г.). [Online] http://www.minfin.bg/document/15612:2.

2. Министерство на финансите. Закон за публичните финанси (Обн., ДВ, бр. 15 от 15.02.2013 г., в сила от 1.01.2014 г.). [Online] http://www.minfin.bg/document/11533:12.

3. Министерство на финансите. ДДС № 01 / 26.01.2015 г. – Изготвянето и представянето през 2015 г. на месечните отчети за касовото изпълнение на бюджетите, на сметките за средства от Европейския съюз и на сметките за чужди средства. [Online] http://www.minfin.bg/document/15717:2.

4. Министерство на финансите. ДДС № 17/ 18.12.2014 г. – Единна бюджетна класификация за 2015 г. [Online] http://www.minfin.bg/document/15515:1.

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА АРХИТЕКТУРА НА КЛИЕНТ-СЪРВЪР ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА И НА ОБЛАЧНО БАЗИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА

доц. д-р Ваня Лазарова[1]

Резюме

Архитектурата задава общите характеристики на информационната система, които характеристики оказват влияние както върху всички етапи на изграждане на системата и на начина на нейното функциониране. Ето защо нейното правилно определяне и изграждане има огромно значение.

Няма архитектура, която да е „най-добра" за всички случаи. Всяка информационна система, от която се нуждае организацията трябва да се анализира и да се избере най-подходящата за нея архитектура. Съществуват някои качествени различия между архитектурата на облачно базираните информационни системи и клиент-сървър системите, затова е важно да се знаят техните особености, за да се избере най-подходящата архитектура за конкретната информационна система, в зависимост от нейните характеристики и изисквания.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Архитектурата задава общите характеристики на информационната система, които характеристики оказват влияние както върху всички етапи на изграждане на системата и на начина на нейното функциониране. Ето защо нейното правилно определяне и изграждане има огромно значение.

Архитектура според стандарта ANSI/IEEE Std 1471-2000 "IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems" [1] е фундаменталната организация на една система, нейните компоненти, отношенията между тях и обкръжаващата среда, и принципите на управление и развитие.

Няма архитектура, която да е „най-добра" за всички случаи. Всяка информационна система, от която се нуждае организацията трябва да се анализира и да се избере най-подходящата за нея архитектура. Решението за това дали системата ще се изгражда като традиционна клиент-сървър система или облачно базирана система имо огромно значение, тъй като преобразуването на една вече изградена система с определена архитектура към друг тип архитектура, е труден процес, разходите за който са сравними с тези за първоначалното разработване на системата.

[1] УНСС, факултет „Приложна информатика и статистика", катедра „Информационни технологии и комуникации", доцент.

2. АРХИТЕКТУРА НА КЛИЕНТ-СЪРВЪР ИНФОРМАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ

Клиент-сървър моделът на обработка на данни има следните характеристики:

- Обработката на данни се извършва от един компонент (от едно приложение, един софтуерен модул и пр.).
- Компонентите се споделят от потребителите през цялото време.
- Всички ресурси са достъпни.
- Софтуерът работи чрез изпълнението на един процес.
- Комуникацията между компонентите се осъществява чрез размяна на съобщения или цели обекти.

Характеристики на клиента:

подава заявки;

изчаква отговор;

свързва се до малък брой сървъри едновременно;

активна част от клиент-сървър връзката, обикновено инициира комуникацията;

взаимодейства с крайните потребители чрез графичен интерфейс.

Характеристики на сървъра:

чака заявки от клиенти;

при получаване на заявки ги обработва и след това отговаря;

получава заявки от голям брой клиенти;

пасивност, изчаква заявки от клиента;

не контактува директно с крайния потребител.

Почти всяка информационна система включва следните три вида обобщени функции:

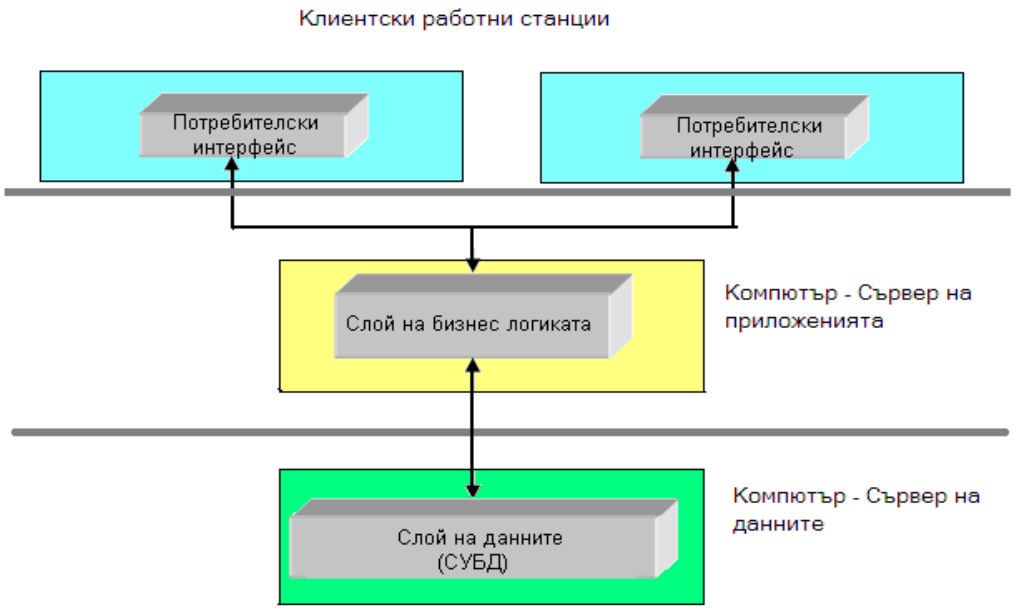
Потребителски интерфейс (презентационни функции) – функции реализиращи взаимодействието на информационната система с потребителя – въвеждане на данни и извеждане на информация.

Бизнес логика – функции по обработка на информацията в съответствие със специфичните правила, характерни за съответната приложна област. Описанието на бизнес логиката включва описания на бизнес правилата и бизнес процесите. Бизнес правилата – това са операциите, дефинициите и ограничителните условия, които се прилагат от организацията при постигането на целите ѝ.

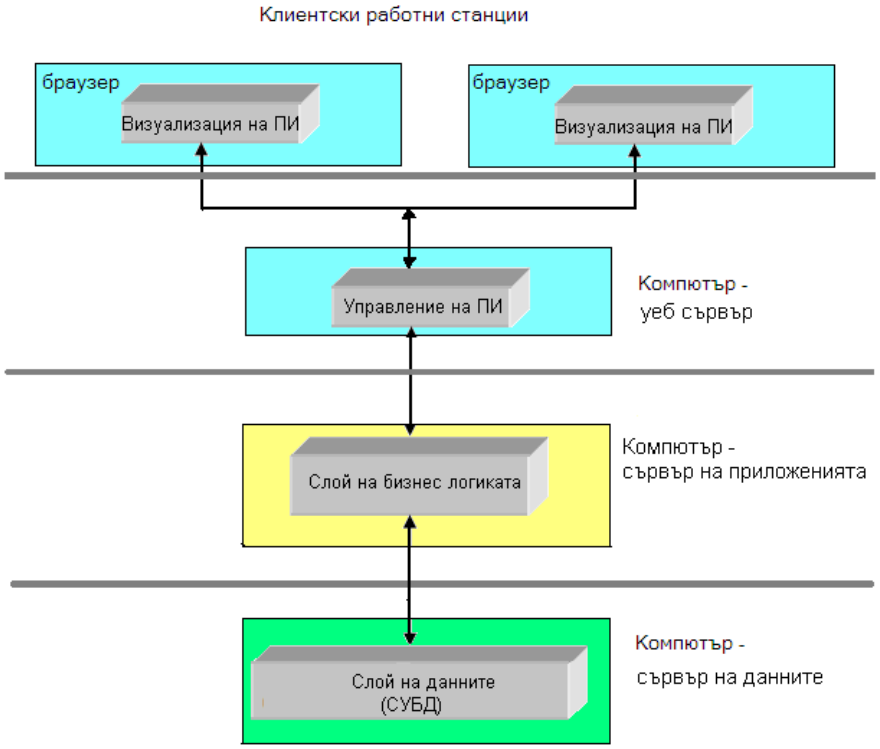
Съхранение и извличане на данни от бази данни или от отделни файлове.

Когато функциите на информационната система са обособени в програмен компонент така, че могат да бъдат инсталирани и изпълнявани самостоятелно на отделна машина, те формират слой (tier, layer) на информационната система. Съществуват еднослойни, двуслойни, трислойни, многослойни приложения. Едно типично трислойно клиент-сървър приложение има следната архитектура (фиг. 1).

Архитектурата на уеб-базираните клиент-сървър приложения [2] има някои особености (фиг. 2).



Фиг. 1. Трислойна клиент-сървър архитектура



Фиг. 2. Клиент-сървър архитектура на уеб-приложение

Първо, тя включва уеб сървър, каквито са Microsoft Internet Information Service (IIS) и Apache.

Второ, потребителският интерфейс на клиентската работна станция се реализира чрез стандартен браузер, като Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla FireFox, Opera и др.

Трето, функционалните ограничения на браузерите налагат разделянето на слоя на потребителския интерфейс на два подслоя:

- Подслой на визуализацията на потребителския интерфейс (GUI – graphic user interface visualization) реализиран от браузера. Този подслой, освен визуализацията на потребителския интерфейс, включва минимална обработка, написана на скриптов език изпълним от браузера, като JavaScript.
- Подслой на управлението на потребителския интерфейс (GUI management), реализиран на уеб сървъра заедно с интерпретираща среда за съответния език, на който е разработен модула за потребителския интерфейс, като ASP (Active Service Pages), JSP (Java Service Pages), PHP.

3. АРХИТЕКТУРА НА ОБЛАЧНО БАЗИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА

Облачно-базираните информационни системи са разпределени системи. Разпределената система се състои от съвкупност от автономни компютри, свързани с мрежа и междинен (middleware) софтуер, който дават възможност на компютрите да координират дейността си и да споделят ресурсите на системата, така че потребителите да възприемат системата като единно, интегрирано изчислително средство.

Характеристиките на разпределената система дадени най-общо са:

- Състои се от множество автономни компоненти
- Компонентите не се споделят от всички потребители
- Ресурсите могат да не бъдат достъпни в даден момент
- Софтуерът работи чрез изпълнението на едновременни процеси на различни процесори.

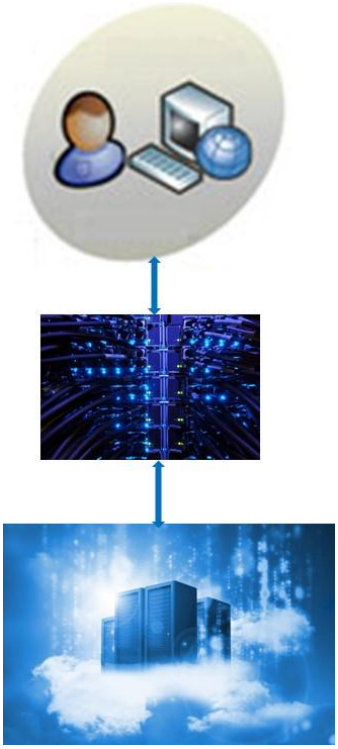
Една нова технология – транзакционния подход, идва на помощ при обработката на данни в облачните системи [3].

Характерно за този подход е, че гарантира изолиране на едновременните транзакции към базата данни. Ако две транзакции се изпълняват едновременно от две клиентски програми върху едни и същи данни, то този подход гарантира, че винаги едната транзакция ще се изпълни изцяло след другата и няма да има взаимодействие помежду им.

Транзакционният подход драстично променя стила на програмиране в нивото на бизнес логика при облачно базираните системи. Задачата е разделена на подзадачи, това са частите на приложението, които ще работят паралелно. Облачното приложение включва модули, които изпълняват задачите паралелно. Задачите на всеки клиент се обработват последователно, но докато един модул работи за подзадачата

на един клиент, следващият модул работи за друг клиент. При тази методология съществува възможност за неконсистентност на данните. Главният въпрос, на който разработчика трябва да отговори, е доколко системата може да издържи на неконсистентност на данните. Нивото на толерантност на системата към консистентността на данните зависи от конкретната задача, която крайните потребители решават с това приложение – ако е пазаруване в интернет, разглеждане на снимки, слушане на аудио-, видео- файлове, това е допустимо.

Подобно на клиент-сървър системи и облачно базираните информационни системи имат свои компоненти с различни строго специфични функции (фиг. 3).



Фиг. 3. Компоненти на облачно базирано приложение

Първият компонент е клиентското приложение – може да е браузер, или някаква програма, която използва същите протоколи като браузера и задачата ѝ е да изпраща заявки към облачно базираните услуги и да получава отговори от тях. Тези въпроси и отговори се осъществяват обикновено през уеб страница.

Вторият компонент е самата мрежа, която премества данните и физически представлява сложен комплекс от рутери, DNS сървъри и сървъри за обслужване различни протоколи.

Третият компонент е облачния център за данни и самата информационна система базирана в него. Центърът за данни се стреми да контролира маршрутизацията на данните от клиентския компютър до входната точка в облака и след като

ги анализира, да ги препрати от тази входна точка до конкретния сървър на облака. Този сървър, в комуникация с останалите сървъри, изгражда отговора, който в крайна сметка се получава на клиентския компютър. Така че приложението е клиент на конкретен сървър от облака, той обаче от своя страна е клиент за други сървъри и услуги.

Както става ясно самият облак е изграден от няколко слоя.

Слоевете в облака

От физическа гледна точка, облакът е съвкупност от сървъри. Неговата по-сложна организация е логическата – съвкупността от програми организирани в слоеве и подслоеве. Не може да се прави паралел с клиент-сървър архитектурата, тъй като облачната логическа архитектура не е постоянна, данните непрекъснато се делят на различни съвкупности. Специализирани програми (load balancer) прехвърлят данните за обработка между различни сървъри, компютърни клъстери, мрежови възли, централни процесори, дискове и пр.Когато се разглеждат слоевете вътре в самия облак, потребителският интерфейс и клиентските компютри остават извън, те не са част от него.

Най-често като **първи слой** на облака се посочва слоят от приложения стартиращи услуги, които получават клиентските заявки и се грижат за връщане на отговор възможно най-бързо. **Вторият слой** представлява мащабируема памет съдържаща парчета (shards) от базата данни, съхраняващи ключови стойности, използвани за поддръжка на първия слой. Парче от базата данни (database shard) се получава при хоризонталното разделяне на данните в базата на отделни, независими съвкупности – част от редовете от една таблица се отделят и се съхраняват с оглед на някакви следващи обработки. Следващият е **вътрешния слой – състои от базата данни** и индексните файлове, използвани от първия и втория слой.**Последният слой** се състои от бек-енд приложения за последваща обработка офлайн и анализ на големи обеми от данни.

4. СРАВНЕНИЕ

Съществуват съществени различия между архитектурта на облачно базираните инфрационни системи и клиент-сървър системите.

Облачно-базираните системи се различават от традиционните клиент-сървър системи по мястото, където работят компютрите. В облачно базираните системи, на клиентския компютър се извършва минимална дейност, а тежката работа се осъществява отдалечено, в огромен споделен център за данни.

В облачно-базираните системи начинът и стилът на обработка на данните са други, в сравнение с традиционния клиент-сървър модел.

Едно от различията е свързано с начина, по който облачно-базираните системи са по-мощни. Компютърните системи от последните години станаха много бързи, посредством използване на паралелни процесори, настолните компютри се превърнаха в изчислителни машини с големи способности.

Облачно-базираните системи разчитат на събирането в едно на голям брой машини със средна скорост, огромен размер памет и дисково пространство, за да се раздели една голяма задача за обработка на малки парчета. Тези парчета се разпределят между отделните машини и после се събира отговора. Качествената разлика е именно тази: разделянето на голямата задача на малки парчета. Приложенията и данните се намират в облака, заредени по такъв начин, че да е възможно да се делят на много малки части и да се обработват на отделни машини. Начинът на изграждане на самите приложения и бази данни е различен. Възникнаха много нови технологии, които да позволяват сериализацията на данни и програми.

Литература

1. Стандарт ANSI/IEEE Std 1471-2000 “IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems”.

2. Lazarova, Vanya. Principles of transactional approach in the classical web-based systems and the cloud computing systems – a comparative analysis. Economic Alternatives, issue 1, 2013, p. 99.

3. Renzel, Klaus. Wolfgang Keller. Client/Server Architectures for Business Information Systems. A Pattern Language. PLoP’97 Conference.

ПОВИШАВАНЕ НА УСПЕВАЕМОСТТА НА СТУДЕНТИТЕ ПО АНГЛИЙСКИ ЕЗИК ПОСРЕДСТВОМ ТЕСТОВЕ ЗА САМОПОДГОТОВКА

гл.ас. Ваня Иванова[1]

ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът за ефективността на ученето и повишаване на успеваемостта на обучаемите е особено актуален в наши дни поради бързото темпо на развитие във всички области на човешката дейност, огромното количество достъпна информация и стремежът към дългосрочно запомняне на изучаваната материя. В специализираната литература са описани много експерименти с цел да се установят най-ефективните методи за преподаване и усвояване на знанията и уменията. Отделните автори препоръчват различни стратегии за учене, сред които ще спомена следните [3], [4]:

1. Самотоятелно тестване (practice testing, self-testing) – използване на тестове за самоподготовка/ самоконтрол върху изучавания материал след неговото преподаване.
2. Разпределено учене (distributed practice) – учене по малко през по-продължителни интервали от време вместо продължително интензивно учене наведнъж.
3. Учене чрез разнообразяване (interleaved practice) – техника на учене чрез смесване на различни видове задачи или на различни видове учебен материал вместо упражняване на конкретно знание или умение, докато то бъде овладявано, и едва след това преминаване към ново такова.
4. Задаване на изчерпателни въпроси (elaborative interrogation) – техника за осмисляне защо изрични твърдения или факти са верни. Същността ѝ се състои в задаване на въпроса „защо“ с цел активиране на предишни знания, които се свързват с новата информация. Обучаемите разсъждават върху вече изучения материал, за да отговорят на генерираните от самите тях въпроси, което спомага за запомняне на новата информация.
5. Самостоятелно обяснение (self-explanation) – обясняване по какъв начин новата информация се отнася към вече познатата. Тази техника за учене представлява мислене на глас. Обучаемите си задават въпроси, работят по конкретни отговори, опитват различни начини за решаване на задачата, коментират грешките си, установяват промени в подхода си и т.н. Както показва и наименованието на техниката, учащите обясняват сами на себе си какво мислят и правят.
6. Препрочитане (rereading) – допълнително прочитане на материала след първоначалното четене. Препрочитането има три основни недостатъка: отнема много

[1] Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

време, не води до трайни знания и често включва неволна самозаблуда, че материалът е овладян поради познатото му звучене при новия прочит. Повторното четене често е повърхностно, без вникване в същността и разбиране на материята.

7. Оцветяване и подчертаване на текст (highlighting and underlining) – отбелязване на важна информация от изучавания материал по време на четенето. Техниката предполага активно четене, за да се разграничи важната информация от маловажната, и е доста популярна, защото е лесна за използване и не отнема повече време от вече предвиденото за четене на изучавания материал. Подчертаването обаче насочва вниманието към отделни факти и така вместо да подпомогне ученето може да попречи на процеса на създаване на връзки и вадене на заключения.

8. Обобщаване (summarization) – писане на резюмета (с различна дължина) на текстовете, които трябва да се научат. Чрез съставяне на обобщение се определят основните елементи на текста и се извлича неговата същност, а подробностите се пренебрегват. За да бъде успешна тази техника обаче, е необходимо учащите да са придобили съответните умения и да отделили достатъчно време за упражняване.

9. Мнемонична система за запомняне на ключови думи (keyword mnemonic) – използване на ключови думи и мисловни изображения за правене на връзка между словесен материал. Техниката често се използва в чуждоезиковото обучение, например при учене на лексика. Представлява техника за запаметяване на информация, която включва свързване на думи със значения чрез асоциации на базата на звученето на думата и създаване на изображения за конкретни думи. За да се запомнят ключови думи, образите трябва да бъдат интерактивни, а не отделни или несвързани, или могат да се използват рими.

10. Изображения за текст (imagery for text) – опити за създаване на мисловни изображения за текстов материал при четене или слушане. Установено е, че визуализирането е по-ефективно при слушане на текст, отколкото при четене, като дължината и тематиката на текста са от съществено значение – ако текстът е по-дълъг или въпросите по него изискват да се направят заключения, ефикасността на техниката намалява.

Според авторите [3] отделните стратегии се различават по отношение на видовете учене, които насърчават. Например последните две стратегии (мнемоничната система и изображенията за текст) имат за цел да подобрят паметта на учащите за основни понятия или факти; самостоятелното обяснение е насочено към поощряване на разбирането от обучаемите на това, което четат, докато самостоятелното тестване има положително въздействие както върху запаметяването, така и върху разбирането. Дънлоски дава най-висока оценка на полезността на стратегиите за самостоятелно тестване и разпределено учене, тъй като тези техники подпомагат обучаеми от различна възраст и с различни способности и повишават успеваемостта на учащите в решаването на много задачи, включително и в образователен контекст. Рьодигер и Карпике твърдят, че тестването не само отчита нивото на познание, но и го променя (11). Така, чрез провеждане на тестове за памет не само се оценяват знанията, но и се подобрява запомнянето на информация в подългосрочен план, което е известно като ефект на тестирането.

Редица изтъкнати психолози са посветили усилията си на проучване на влиянието на самостоятелното тестване върху ученето и дългосрочното запомняне на информация, например Х. Рьодигер, Дж. Карпике, Дж. Блънт, М. Макданиел, П. Агаруал, К. Макдърмът и др. [3], [4], [7], [10], [11], [13], [14], [15].

Тестовете представляват инструмент за измерване и оценка. Те най-често се използват за оценяване на знанията и уменията на учащите по различно време от курса на обучение – в началото, за определяне на входното ниво, по време на курса, за проверка на усвояването на изучвания материал и постигнатия напредък, или в края – за контрол на цялостното овладяване на преподаваната материя. Тестовете обаче могат да служат и като ценно средство за обучение, при условие, че са добре създадени, за да могат да стимулират студентите да приложат своите знания и умения с цел да решат определена задача, и своевременно да бъде предоставена адекватна обратна връзка [2].

Сред предимствата на тестовете можем да споменем преди всичко тяхната обективност – степента на независимост на резултатите от изследователя, което осигурява справедливо оценяване на обучаемите и по този начин може да повиши мотивацията за учене, както и тестовата надеждност, валидност, съпоставимост на данните и икономичност [17]. Световният опит в сферата на оценяването с дидактически тестове е огромен – разработени са прецизни процедури, осигуряващи както качествени стандартизирани тестове като инструменти за измерване, така и стриктно администриране на процеса на оценяване.

Обратната връзка е от голямо значение за процеса на обучение, като определящи са видът обратна връзка и периодът от време, след който студентите я получават. Проучванията показват, че учащите запомнят материала по-добре, ако виждат верния отговор едва след като са се опитали да отговорят самостоятелно на въпроса в компютърния тест. Следователно, коригиращата обратна връзка, особено ако е придружена от обяснение, е по-полезна за обучаемите, отколкото просто да им се каже дали са отговорили правилно или погрешно, т.е. е по-добре студентите да получават информация за отговорите си едва след като са приключили теста [1].

НАШИЯТ ОПИТ В ПРОВЕЖДАНЕТО НА ТЕСТОВЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА УСПЕВАЕМОСТТА ПО АНГЛИЙСКИ ЕЗИК НА СТУДЕНТИТЕ ОТ ФМИ НА ПЛОВДИВСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ

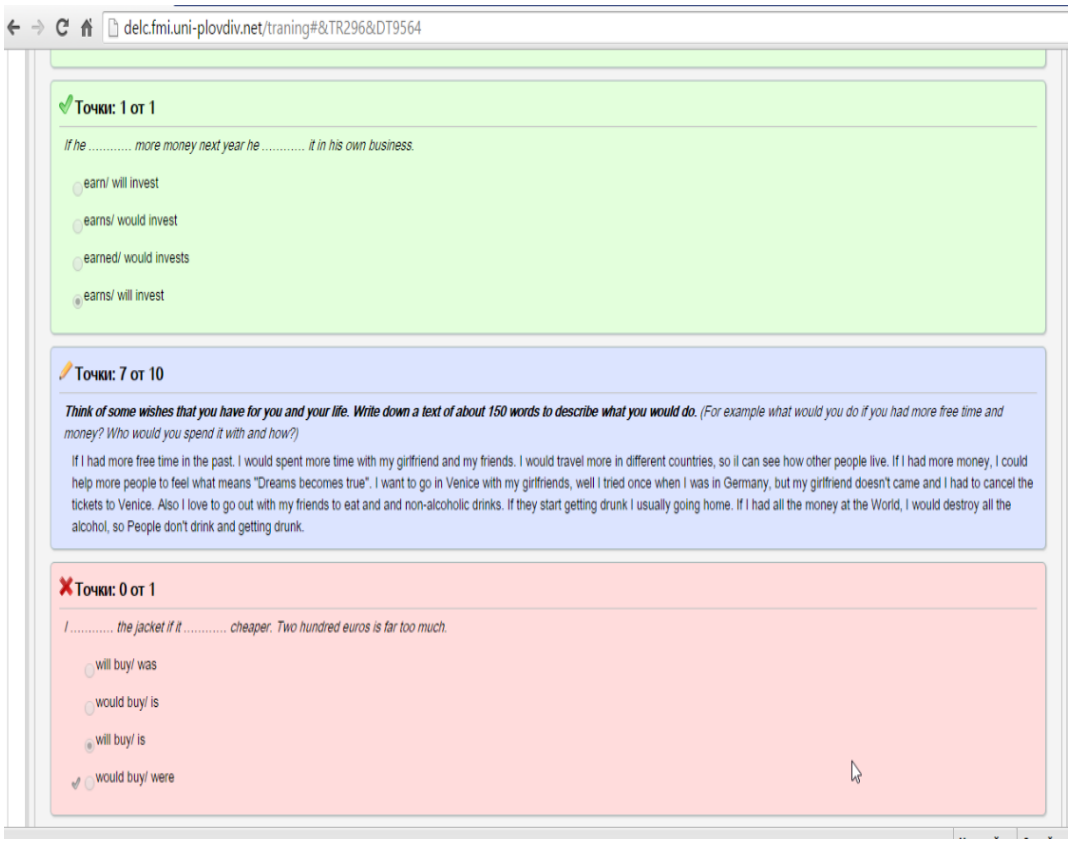
За нуждите на чуждоезиковото обучение във ФМИ на ПУ първо се провежда преразпределение на студентите от административни в езикови групи с помощта на тестове за определяне на езиковото равнище на обучаемите съгласно Общата европейска езикова рамка [20]. На базата на получените резултати се сформират групи със сходно езиково ниво на студентите.

През академичната 2013/2014 година за обучение на групите с езиково равнище A2 – B1 беше избран учебникът New Headway Pre-Intermediate [16]. Учебникът включва 12 урока по общ английски език. Студентите имат занятия в продължение

на два триместъра по 10 учебни седмици веднъж в седмицата по 4 или 5 учебни часа в групи от по приблизително 25 човека.

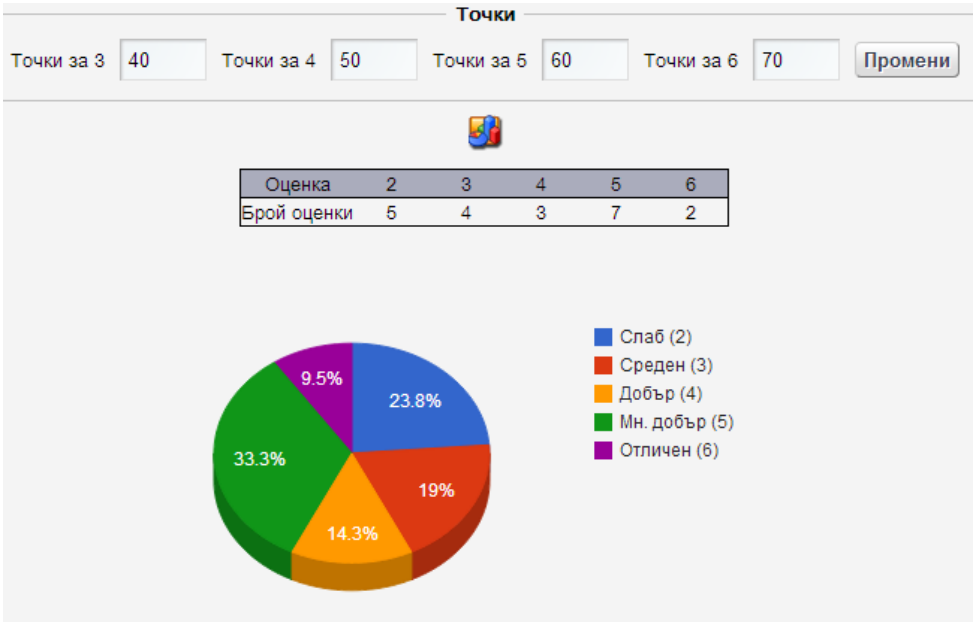
Две групи студенти използваха електронни тестове за самоподготовка като допълнителни проекти в извън аудиторно време и те представляваха *експерименталната група*, а други две езикови групи съставляваха *контролната група*, като те не работеха с тестове. Всички студенти положиха междинен и краен тест по изучавания материал от учебника: междинният тест включваше изучения материал от първите 6 урока, а крайният – материята от целия учебник.

Тестовете за самоподготовка се разработват от преподавателя всяка седмица на базата на конкретния изучен материал по време на занятията в университета. По своята същност тези тестове са изпитни въпроси, обхващащи граматиката, лексиката и езиковите умения, практикувани на упражненията – например глаголни времена, фразови глаголи, фразеологични изрази, предлози, умения за разговор по телефона, за писане на официални писма и т.н.



Фиг. 1. Пример за въпроси от реално проведен тест за самоподготовка

Всички тестове за самоподготовка имат еднакъв формат и към тях се прилагат еднакви критерии за оценяване, макар че типовете въпроси могат да бъдат различни – общият брой въпроси е 61, като 60 от тях се оценяват автоматично (затворени въпроси за свързване, въпроси за стриктно или нестриктно съпоставяне и отворени въпроси с кратък отговор), а последният въпрос е отворен с дълъг отговор, който се проверява от преподавателя и се оценява допълнително (фиг. 1). За полесно пресмятане на оценките, 40-49 точки (40 точки представляват 50% от общия брой точки) се равняват на Среден (3); 50-59 точки дават оценка Добър (4); 60-69 точки означават Много добър (5) и 70 до 80 точки дават оценка Отличен (6) [6], [18] (фиг. 2).



Фиг. 2. Пример за оценяване на тестове на самоподготовка

Тестовете за самоподготовка са предвидени да се решават онлайн от студентите в рамките на една седмица като периодът на валидност започва от деня на аудиторните занятия в университета. На електронните тестове се задава ограничение на времето от 60 минути, което при добра подготовка на студентите е напълно приемливо за отговаряне на въпросите, но недостатъчно за правене на справки и проверки на информацията. Електронните тестове за самоподготовка се решават от студентите в техните домове, в удобно за тях време в рамките на определената им валидност. Студентите получават своите резултати веднага с изключение на оценката на отворения въпрос, която се добавя след проверка на текста от преподавателя.

Тъй като целта на онлайн тестовете за самоподготовка е да предоставят и затвърдят знания и да дадат възможност на обучаемите да приложат на практика свои-

те езикови умения, в случай, че студентите не са удовлетворени от постигнатите резултати на конкретен тест, те имат право да го положат отново, като за целта се свържат с преподавателя (най-често по имейла) със заявка за предоставяне на нова валидност. Студентите могат да решават тестовете неограничен брой пъти в рамките на тяхната валидност.

Дидактическите тестове за самоподготовка осигуряват на преподавателя съществена информация, която може да се използва, за да се вземат решения относно обучението и оценяването на студентите. Студентите получават обратна връзка първо чрез общия брой получени точки и съответно чрез оценката си, имат достъп до коментар от преподавателя на отворения въпрос с дълъг отговор и освен това имат право след изтичане на валидността на теста да прегледат своите отговори заедно с преподавателя и да получат необходимите разяснения. При желание от страна на студента преподавателят може да изпрати по имейла неговия текст от отворения въпрос със съответните корекции. Студентите имат достъп и до всички свои оценки, които са получили на електронните тестове за самоподготовка.

Вследствие на извършената статистическа обработка на изпитните тестове се установи, че експерименталната група са постигнали с 19% по-високи резултати на изпитните тестове от контролната група [19].

След успешното приключване на педагогическия експеримент, поощрени от постигнатите добри резултати и положителното отношение на студентите към онлайн тестовете за самоподготовка, изразено в проведени анкети и неформални разговори, интегрирахме тестовете за самоподготовка в учебния процес на всички студенти с езиково равнище A2-B1. За академичната 2015/2016 година сме разработили тестове за самоподготовка по друг учебник – New Headway Academic Skills Level 2 (Reading, Writing, and Study Skills) [12]. За съставянето на тестовете сме създали пет основни критерия за оценяване на резултатите от обучението, като за всеки критерий сме определили по няколко типа тестови задачи с различна степен на трудност, което е описано и онагледено в [5]. С цел да се повиши надеждността на тестовете за самоподготовка, понастоящем експериментираме с аудио отговори на отворените въпроси от студентите вместо с писмено въвеждане на текст.

ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА ОНЛАЙН ТЕСТОВЕТЕ ЗА САМОПОДГОТОВКА

Някои от предимствата на тестовете за самоподготовка са следните:

- Икономичност – постига се икономия на време за провеждане на тестовите изпитвания и за проверка на отговорите (автоматично за затворените въпроси и мануално за отворените с дълъг отговор), и на ресурси (хартия);
- Възможност за генериране на голям брой уникални, но еквивалентни динамични въпроси от избрана от обучаващия тема/подтема посредством параметризация на тестови въпроси на базата на малък обем въвеждани стойности за динамични променливи и шаблони на параметризирани изречения [8], [9];

- Намаляване на вероятността от преписване поради ограниченото време за провеждане на писменото изпитване;
- Повечето тестови платформи са много удобни за употреба и дават възможност за съставяне на различни видове тестови задачи, включително добавяне на снимки и използване на метаданни, което значително улеснява съставянето на тестове на базата на различни критерии;
- Тестовите платформи дават възможност за задаване на ограничение на времето за решаване на тестовете и различни периоди на валидност за всеки тест за конкретни потребители;
- Опцията за предварителен преглед помага на преподавателите да разгледат готовите тестове и да коригират всички грешки преди реалното им апробиране със студенти;
- Възможност за дългосрочно съхранение на данни и съпоставимост на резултатите от различни измервания;
- След провеждане на тестовете на преподавателите се предоставя съществена информация, която може да се използва за взимане на решения относно обучението и оценяването на студентите.

Някои недостатъци на използването на тестовете за самоподготовка:

- Тъй като студентите решават тестовите задачи за самоподготовка у дома, техническите проблеми обикновено водят до невъзможност за завършване на теста в рамките на зададеното времево ограничение и съответно до получаване на ниска оценка. Студентите понякога докладват за замръзвания или забивания на екрана и изскачащи надписи за грешка, което може да доведе до фрустрация;
- При провеждане на тестовете в извън аудиторно време е невъзможно да се гарантира кой в действителност е решил теста;
- Потенциална опасност от злонамерени атаки и академични измами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестовете за самоподготовка могат да се използват както за формиращо, така и за обобщаващо оценяване. Използването им представлява предпоставка за повишаване на успеваемостта на студентите по английски език. Оценките от тестовете за самоподготовка могат да се използват като мотивация за студентите например като се зачитат само най-високите постигнати резултати от всеки тест при многократно решаване и/или да се пресмята средно аритметично от оценките от всички тестове като част от крайната оценка за курса (неположен тест се счита за взет със слаба оценка), за да имат студентите стимул да не пропускат нито един от онлайн тестовете.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящата статия е частично финансирана от НПД на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ по проект НИ15-ФМИ-004.

Литература

1. Brothen, T., C. Wambach. Computers in Teaching – Effective Student Use of Computerized Quizzes, 2001, https://wiki.umn.edu/pub/Psy1Honors/GosseChapter1/brothen.pdf.
2. Cheng, L., Y. Watanabe. Washback in Language Testing. Research Contexts and Methods, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey London, 2008.
3. Dunlosky, J., K. A. Rawson, E. J. Marsh, M. J. Nathan, D. T. Willingham. Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology, 2013, http://www.indiana.edu/~pcl/rgoldsto/courses/dunlosky improvinglearning.pdf.
4. Dunlosky, J. Strengthening the Student Toolbox – Study Strategies to Boost Learning, American Educator, 2013.
5. Ivanova, V., T. Terzieva. Criteria for the Construction of Tests for Language Assessment and Evaluation, Doctoral Conference in Mathematics and Informatics, Sofia, 2015 (to print).
6. Ivanova, V., Use of Achievement Tests in the English Classes at the Distributed E-Learning Centre, Proceedings of the International Conference FROM DELC TO VELSPACE, Plovdiv, 26–28 March 2014, Third Millennium Media Publications ISBN: 0-9545660-2-5, c. 167 – 174.
7. Karpicke, J., J. Blunt. Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping, Science 331, 772, 2011, http://www.physics.emory.edu/faculty/weeks//journal/karpicke-sci11a.pdf.
8. Malinova, A., V. Ivanova, A. Rahnev. Computer algebra aided generation of English language tests, The 11th Annual International Conference on Computer Science and Education in Computer Science CSECS 2015, June 04-07 2015, Boston, MA, USA, Vol. 11, 2015: ISSN – 1313-8624 http://www.csecs.org/wp-content/uploads/2012/07/Proceedings-CSECS2015-Final -31.pdf, pp. 66-74.
9. Malinova, A., V. Ivanova, Automation of Electronic Testing Examination in English Language Using DeTC, Plovdiv University "Paisii Hilendarski", Scientific Works, Vol. 38, Book 3, 2011 – Mathematics, pp. 59-68.
10. McDaniel, M., K. M. Wildman, J. L. Anderson, Using Quizzes to Enhance Summative-Assessment Performance in a Web-based Class: An Experimental Study, Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 2012.
11. McDaniel, M., P. Agarwal, B. Huelser, K. McDermott, H. Roediger. Test-Enhanced Learning in a Middle School Science Classroom: The Effects of Quiz Frequency and Placement, American Psychological Association, Journal of Educational Psychology, 2011, http://psych.wustl.edu/learning/documents/McDaniel_JEP.pdf.
12. Philpot, S. New Headway Academic Skills Reading, Writing, and Study Skills Level 2 Student's Book, Oxford University Press, 2015, ISBN 978-0-19-474217-7.

13. Roediger III, H., J. Karpicke. Test-Enhanced Learning – Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention, Association for Psychological Science, Volume 17—Number 3, 2006, pp 249 – 256,
http://learninglab.psych.purdue.edu/downloads/2006_Roediger_Karpicke_PsychSci.pdf
14. Roediger III, H., K. McDermott, M. McDaniel. Using testing to improve learning and memory, 2011,
http://psych.wustl.edu/memory/TELC/Roediger_McDermott_McDaniel_2011.pdf.
15. Roediger III, H., P. Agarwal, M. McDaniel, K. McDermott. Test-Enhanced Learning in the Classroom: Long-Term Improvements From Quizzing, Journal of Experimental Psychology: Applied, Vol. 17, No. 4, 382–395, 2011, http://psych.wustl.edu/memory/TELC/Roediger_Agarwal_etal_2011.pdf.
16. Soars, J. and L. New Headway Pre-Intermediate Student's Book, 4th Edition, Oxford University Press, 2012.
17. Бижков, Г., Теория и методика на дидактическите тестове. С., Просвета, 1996, ISBN 954-01-0688-5.
18. Иванова, В., А. Стоянова-Дойчева. Intensification of the Learning Process through Self-Study Tests in Blended Learning, Международна научна конференция „Знанието – традиции, иновации, перспективи", Бургаски Свободен Университет, т. 4, 2013 г., http://ojs.bfu.bg/index.php/knk/article/view/118/139.
19. Иванова, В., Д. Войникова. Интензификация на процесите на изпитване и оценяване с помощта на ИТ чрез интегриране на тестове за самоподготовка в обучението по английски език, Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов", Варна, 2015, ISBN 978-954-449-770-5, с. 263-270.
20. Обща европейска езикова рамка, 2007,
http://www.logosbg.com/evropeiska%20ramka.htm.
21. Бижков, Г. Теория и методика на дидактическите тестове. С., Просвета, 1996, ISBN 954-01-0688-5.
22. Иванова, В., А. Стоянова-Дойчева. Intensification of the Learning Process through Self-Study Tests in Blended Learning, Международна научна конференция „Знанието – традиции, иновации, перспективи", Бургаски Свободен Университет, т. 4, 2013 г., http://ojs.bfu.bg/index.php/knk/article/view/118/139.
23. Иванова, В., Д. Войникова. Интензификация на процесите на изпитване и оценяване с помощта на ИТ чрез интегриране на тестове за самоподготовка в обучението по английски език, Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов". Варна, 2015, ISBN 978-954-449-770-5, с. 263-270.
24. Обща европейска езикова рамка, 2007,
http://www.logosbg.com/evropeiska%20ramka.htm

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ИНТЕГРИРАНЕ НА МУЛТИМЕДИЯ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА В НАЧАЛНОТО УЧИЛИЩЕ

***ас. д-р Иван Душков*[1]**

В съвременния електронен свят на интернет пространството, уеб услуги, кибер технологии, електронни комуникации, сайтовете за виртуално обучение и образователните портали нуждата от адекватно образование става все по-голяма. През XXI в. мултимедията се явяват важен задвижващ механизъм в тази насока като допринасят да се намери необходимия баланс в масовото училище, който ще задържи интереса на учениците в урока, за да усетят в естествената им компютърна среда духа на новите мултимедийни уроци в модерния образователен процес.

Първо да изясним значението на термина мултимедия. Английската дума multimedia (multi – много, media – начин, средства) има две основни значения (Oxford Dictionary):

1. Свързано с компютъра – използване на звук, текст, картина и филм.
2. Свързано с ученето и преподаването – отразява използването на различни начини за предаване на информация.

В енциклопедия Британика се дава следното определение за мултимедия:

„Всяка компютърна електронна система, която позволява на потребителя да контролира, комбинира и манипулира с различни видове медия, като текст, звук, видео, графични изображения и анимация. Интерактивната мултимедия се интегрира в електронните системи, като компютър, компютърна памет, дигитални данни, телефон, телевизия и други информационни технологии. Най-честото ѝ приложение включва обучаващи програми, видео игри, електронни енциклопедии и пътеводители. Интерактивната мултимедия измества ролята на потребителя от наблюдател към участник и се счита за следващо поколение информационни системи" (Encyclopedia Britanica).

Ю. Тодоров (Тодоров, 2004) дава следното определение за мултимедия – „съчетаването на повече от една медии, един вид многомерна среда за представяне на информационни обекти. Добавянето на звук или интерактивност към информационния продукт понякога е достатъчно, за да бъде той класифициран като мултимедиен. Мултимедията представлява своеобразен информационен продукт, който обединява два или повече от следните елементи: текстова информация, графика (неподвижни илюстрации), интерактивност (възможност за определяне хода на действията от страна на потребителя), звук (говор, музика), анимация, цифрово видео (подвижни картини)" (Тодоров, 2004).

[1] СУ „Св. Климент Охридски", Факултет по начална и предучилищна педагогика, катедра „Начална училищна педагогика".

Според Richard Mayer – основоположник на теорията за мултимедийно учене, хората учат много по-добре от думи и картини, отколкото само от думи, т.е. това представлява така нареченото двуканално възприемане на информацията, което е много по-трайно. Изследванията сочат, че обучаемите предпочитат визуалната информация, което им помага по-добре да разберат текста. Доказано е, че презентирането на визуална информация заедно с допълнителна информация през различни канали не винаги улеснява нейното разбиране и възприемане.

За целите на проведеното изследване е използван презентационен софтуер (MS PowerPoint), поради няколко основни причини:

1. Приложението отговаря на изискванията на свободния софтуер. Приложението присъства в софтуерната конфигурация на всеки училищен компютър.

2. Не се изисква допълнително обучение на учителите, тъй като освен, че вече работят с този тип приложения, провеждат се и курсове за квалификация на преподаватели, което е заложено в националните стратегии и програми за интегриране на ИКТ в българските училища.

3. В мултимедийната презентация могат лесно да се интегрират компоненти, които да благоприятстват двуканалното възприятие на информацията. Също така може да се осигури интерактивност.

4. Възможностите за промяна на самите презентации за собствени нужди. Съвсем спокойно може да се премахват и добавят компоненти и дори цели слайдове, да се усложни или олекоти съдържанието ѝ.

5. Използване на минимални ресурси

Създадени са 18 на брой Обучаващи мултимедийни презентации свързани с обучението по математика, като с тяхна помощ бе проведено изследване за установяване възможностите на интегриране на мултимедия в обучението по математика в началното училище с цел повишаване на ефективността на обучителния процес.

Настоящото изследване е проведено в рамките на една учебна година. Проведени са експериментални уроци със 161 ученика, разделени в експериментална и контролна групи, както следва – експериментална група (с използване на мултимедия) – 83 ученици, контролна група (традиционно обучение) – 78 ученици. Един от най-често използваните начини за оценяване на резултатите на учениците в училище е тестова форма на изпитване. Тази форма по своята същност е обективна, съдържа точни и ясни критерии на оценяване, бърза е за изпълнение и проверка. За установяване на входното и изходното ниво на учениците са използвани два теста.

С помощта на предварително създаден инструментариум бяха събрани и обработени емпирични данни получени в резултат на проведеното изследване. Тези данни представени в графичен вид са:

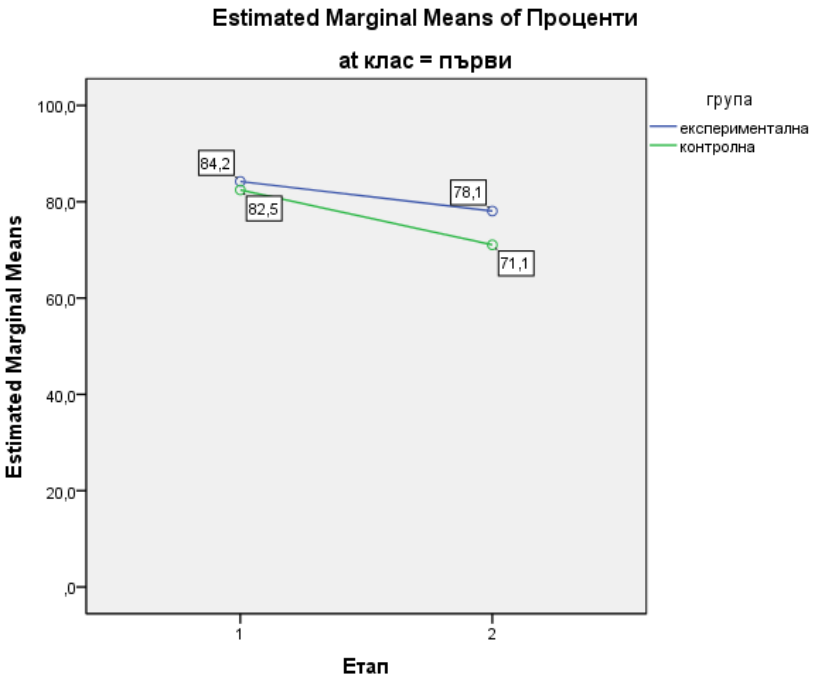
На базата на направените статистически обработки можем да изведем в графичен вид зависимостите получени за всеки клас поотделно на базата на резултатите от входно и изходното ниво за контролната и експерименталната група.

Етапите са:

Входно ниво – 1

Изходно ниво – 2

Първи клас

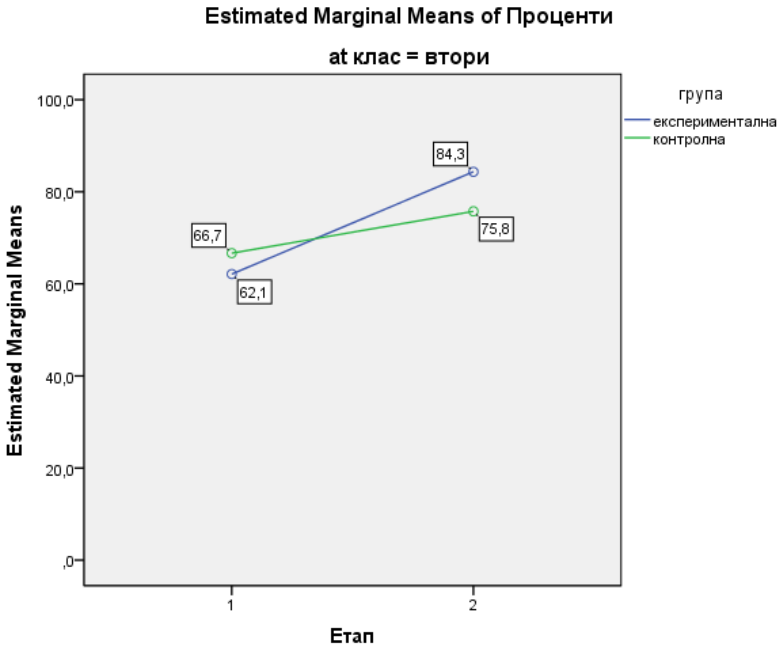


Диаграма 1

Ясно се вижда, че резултатите получени за експерименталната група в края на периода са намалели с 6,1% спрямо началото, а получените резултати за контролната група са намалели с 11,4% в края на експеримента спрямо началото. Като цяло успеваемостта е намаляла в сравнение с изходното положение. От тук бихме могли да направи извод, че използването на мултимедия в обучението по математика в първи клас дава предимство спрямо традиционното обучение.

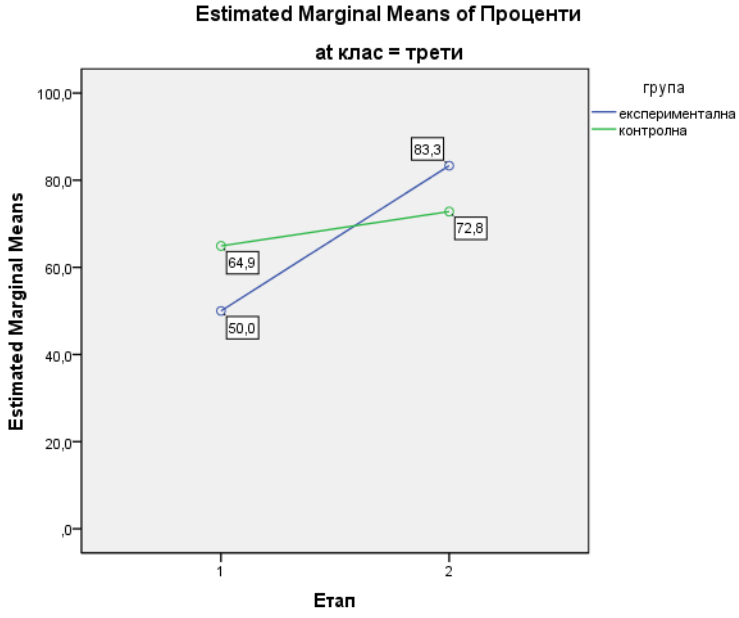
От следващата диаграма може да се види, че изменението на резултатите получени за експерименталната група в края на периода са е увеличила с 22,2% спрямо началото, а получените резултати за контролната група са увеличили с 9,1% в края на експеримента спрямо началото. Можем да отчетем положителен резултат. От тук бихме могли да заключим, че използването на мултимедия в обучението по математика във втори клас има предимство пред традиционните методи на обучение.

Втори клас



Диаграма 2

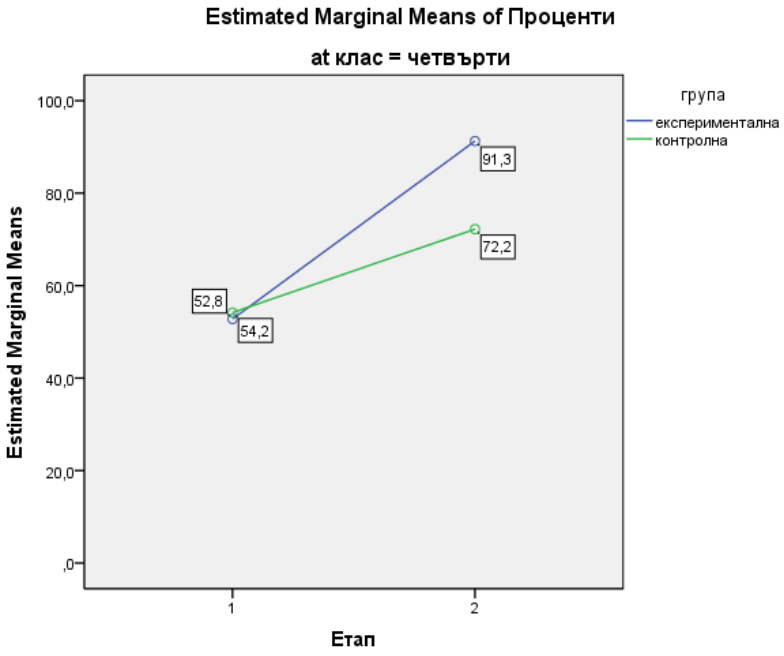
Трети клас



Диаграма 3

Както и във втори клас тук отново имаме изменение в полза на експерименталната група, а именно в края на периода са е увеличила с 23,3% спрямо началото, а получените резултати за контролната група са увеличили с 7,9% в края на експеримента спрямо началото. Тук отново бихме могли да отчетем положителен резултат, който е по-добър от втори клас. От тук бихме могли да заключим, че използването на мултимедия в обучението по математика в трети клас има предимство пред традиционните методи на обучение.

Четвърти клас



Диаграма 4

В четвърти клас изменението на резултатите получени за експерименталната група в края на периода са е увеличила с 38,5% спрямо началото, а получените резултати за контролната група са се увеличили с 18% в края на експеримента спрямо началото. Тези данни ни дават още по-добър резултат, т.е. използването на мултимедия в обучението по математика в четвърти клас има още по-голямо предимство пред традиционното в сравнение с дотук разгледаните класове.

Като заключение бихме могли да обобщим, че на базата на получените данни от проведения педагогически експеримент учениците от експерименталната група са подобрили значително своите показатели спрямо учениците от контролната група. Позитивната тенденция от интегрирането на мултимедия в обучението свързано с

изучаване математиката нараства с нарастването на класовете, като най-малко това проличава в първи, а най-много в четвърти клас.

Литература

1. „Интегриране на образователна мултимедия в обучението по математика.“ Електронното обучение в образованието – алтернатива или интеграция? София, Издателство на 144 СОУ, 2014.
2. „Интегриране на обучаващи компютърни презентации в обучението по математика във втори клас.“ Образование и технологии, бр. 3, 2012: 276-284.
3. Алексиева, Л. „Обучаваща компютърна презентация по математика „Избрани въпроси от математиката“ за студенти – бъдещи начални учители.“ Образование и технологии, бр. № 1, 2010: 113-115.
4. Алексиева, Л. Обучаващи компютърни презентации в обучението по математика в началните класове. От Иновативни и интерактивни практики в началното училище, от Л. Алексиева, и др., 3-17. София, 2012.
5. Върбанова, Маргарита. Методика на обучението по математика в началните класове. Пловдив, АСТАРТА, 2013.
6. Лалчев, З. Математика в задачи и методи Кн.1: За учителя в началните класове. София, УИ „Св. Климент Охридски“, 2009.
7. Лалчев, З. Математика в задачи и методи Кн.2: За учителя в началните класове. София, УИ „Св. Климент Охридски“, 2009.
8. Тодоров, Ю. Аудиовизуални и информационни технологии в образованието. София, 2004.
9. Mayer, R. Multimedia Learning. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

МОДЕЛ НА МАЛКА ОТВОРЕНА ИКОНОМИКА В УСЛОВИЯ НА ПАРИЧЕН СЪВЕТ – СОФТУЕРЕН ИНСТРУМЕНТ ЗА ИНТЕРАКТИВНО ОБУЧЕНИЕ С JUPYTER NOTEBOOK

***д-р Андрей Василев*[1],**
***хон.ас. Меглена Лазарова*[2]**

Резюме: *В разработката се разглежда софтуерен инструмент за интерактивно обучение, с помощта на който се представя и изследва стилизиран макроикономически модел на функционирането на малка отворена икономика в условията на паричен съвет, адаптиран към особеностите на българската икономика. Инструментът е реализиран на Jupyter Notebook с ядро IPython и работи в рамките на стандартен уеб браузър. Използването на тази платформа позволява изследване на ефектите от различни шокове и комбинации от параметри върху поведението на модела, като същевременно прави достъпни за обучаващите се механизмите на модела и подробностите по софтуерната им реализация.*

Ключови думи: *малка отворена икономика, паричен съвет, софтуерен инструмент, интерактивно обучение, IPython, Jupyter Notebook*

1. УВОД

Традиционният IS-LM модел и вариантът му за отворени икономики във вида, изложен например в [3], имат дългогодишно присъствие в учебниците по макроикономика. През последните години обаче постепенно се утвърждава практиката материалът, свързан с краткосрочни икономически колебания и ефектите от провеждането на икономическа политика, да се представя с помощта на модифицирани варианти на традиционния IS-LM модел. Тези варианти отчитат съвременната тенденция парична политика да се провежда чрез определяне на лихвени проценти от централната банка (вж. [7]). Примери за опростени модели от този вид се съдържат в [1] и [2][3].

[1] Дирекция „Икономически изследвания и прогнози", БНБ, и ФМИ, СУ „Св. Климент Охридски", e-mail: avassilev@fmi.uni-sofia.bg

[2] Катедра „Математика", УНСС, и ФМИ, СУ „Св. Климент Охридски", e-mail: meglena.laz@unwe.bg

[3] Авторите на [1] и [2] наричат създадената от тях модификация „BMW модел", но в литературата сходни модификации са познати и под наименования като IS-MP-IA модел, IS-PC-MR модел и IS-MP-PC модел. Тук ще използваме наименованието „IS-MP-PC модел" като събирателно за целия клас от подобни модели.

Посочените по-горе модели не са директно приложими към българската икономика поради факта, че от 1997 г. насам тя функционира в условия на паричен съвет и не се провежда активна парична политика. Тази особеност налага за педагогически цели вариантите на IS-MP-PC модела за отворени икономики да бъдат допълнително модифицирани, така че те да отчитат особеностите на режима на паричен съвет. Не са ни известни модели на българската икономика в условия на паричен съвет, които да са достатъчно опростени и достъпни за нуждите на преподаването на макроикономика, по-специално, когато курсът е уводен. От съществуващите разработки за България, [4] и [5] ни предлагат примери за модели, които могат да се разглеждат като силно усложнени форми на IS-MP-PC модел за малка отворена икономика в условия на паричен съвет. Поради сравнително сложната им структура и изисквания за владеене на специфичен математически апарат тези модели са неподходящи за педагогически приложения, особено за целите на уводни курсове.

В настоящата работа се прави опит частично да се запълни тази празнина, като се представя модификация на IS-MP-PC модел за отворена икономика в условия на паричен съвет. Макар разработеният модел да е концептуално прост, формата на решенията му позволява да се изследва богат набор от ситуации в зависимост от избраните стойности на параметрите. Поради разнообразните ефекти, които могат да бъдат получени в рамките на модела, възприемането на структурата му и залегналите в нея причинно-следствени връзки може да бъде улеснено при наличието на подходящ софтуерен инструмент, с който да се изследва поведението на решенията. Настоящата статия описва реализация на такъв инструмент, осъществена с използването на Jupyter Notebook[1] с ядро IPython[2].

Втората част на статията дава кратко описание на разработения модел. Третата част представя някои общи постановки, свързани с избора на софтуер и подход за реализацията на инструмента. В четвъртата част се описва изградената към момента функционалност, а в петата част са направени заключителни коментари.

2. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА МОДЕЛА

Разглежданият модел е линеен и условно може да се раздели на набор от равновесни стойности на разглежданите променливи и набор от действителни стойности, които евентуално се различават от равновесните. Използвани са следните конвенции в означенията:

- С черта се означават равновесни стойности, напр. $\bar{X}_t$;
- С „шапка" се означава процентно отклонение от текущото равновесие, т.е.

$$\hat{X}_t := \frac{X_t}{\bar{X}_t} - 1;$$

[1] http://jupyter.org/
[2] Вж. [6].

- Процентно изменение спрямо предходния период означаваме с

$$\dot{X}_t := \frac{X_t}{X_{t-1}} - 1;$$

- Със звезда (*) са означени променливи, описващи чуждата икономика. Тези променливи се приемат за екзогенни.

За улеснение на изложението се приема, че в момент $t-1$ икономиката се намира в равновесно състояние и се изследва поведението ѝ за текущия период t.

Уравненията на модела са дадени по-долу. Всички символи, за които не са дадени изрични пояснения, следва да се разбират като параметри, приемащи положителни стойности.

- Равновесно производство и цени:

$$\bar{Y}_t = (1+\bar{\gamma})\bar{Y}_{t-1}, \qquad \bar{Y}_0 - \text{дадено}$$

$$\bar{P}_t = (1+\bar{\pi})\bar{P}_{t-1}, \qquad \bar{P}_0 - \text{дадено}$$

$$\bar{P}_t^* = (1+\bar{\pi}^*)\bar{P}_{t-1}^*, \qquad \bar{P}_0^* - \text{дадено}$$

- IS връзка:

$$\hat{y}_t = A - ar_t + b\hat{q}_t + c\hat{g}_t + \varepsilon_{1,t},$$

където:

$\hat{y}_t := \frac{Y_t}{\bar{Y}_t} - 1$ е отклонението на производството в икономиката от потенциалното му равнище;

r_t е реалният лихвен процент, с $\hat{q}_t$ и $\hat{g}_t$ са означени съответните отклонения на реалния валутен курс и на правителствените разходи от равновесието;

$\varepsilon_{1,t}$ е шок от страна на търсенето. Променливата $\hat{g}_t$ се приема за екзогенна.

- PC връзка („крива" на Филипс):

$$\pi_t = \overline{\pi} + d\hat{y}_t + e\hat{q}_t + \varepsilon_{2,t},$$

където:

$\pi_t := \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1$ е инфлацията, а $\varepsilon_{2,t}$ е шок от страна на предлагането.

- Реален валутен курс (отклонение от равновесието):

$$\hat{q}_t = \pi_t^* - \pi_t - (\overline{\pi}^* - \overline{\pi})$$

- Номинален лихвен процент (с рискова премия):

$$i_t = i_t^* + f\hat{g}_t$$

- Реални лихвени проценти:

$$r_t \approx i_t - \pi_t;\ r_t^* \approx i_t^* - \pi_t^*$$

- Баланс на паричния съвет (управление „Емисионно"):

$$F_t = M_t + \Gamma_t,$$

където:

F_t са валутните резерви;

M_t са парите в обращение;

Γ_t е депозитът на правителството в централната банка.

- Уравнение, включващо величината скорост на парично обращение V, която се приема за постоянна:

$$M_t V = P_t Y_t$$

При използването на означенията τ, ϕ и δ съответно за равновесните съотношения данъци към номинален БВП, правителствен депозит към номинален БВП и бюджетно салдо към номинален БВП, решението на горния модел по отношение на основните променливи $\hat{y}_t, \pi_t, \dot{F}_t, \dot{M}_t$ и $\dot{\Gamma}_t$ има следния вид:

$$\hat{y}_t = \frac{1+e}{1+e-d(a-b)}(A - ar_t^*) + \frac{(1+e)(c-af)}{1+e-d(a-b)}\hat{g}_t +$$

$$\frac{b-a}{1+e-d(a-b)}(\pi_t^* - \overline{\pi}^*) + \frac{(1+e)a}{1+e-d(a-b)}(\overline{\pi} - \overline{\pi}^*) +$$

$$\frac{1+e}{1+e-d(a-b)}\varepsilon_{1,t} + \frac{a-b}{1+e-d(a-b)}\varepsilon_{2,t},$$

$$\pi_t = \frac{1+e+db}{1+e-d(a-b)}\overline{\pi} + \frac{d}{1+e-d(a-b)}(A - ar_t^*) + \frac{d(c-af)}{1+e-d(a-b)}\hat{g}_t +$$

$$+\frac{e-d(a-b)}{1+e-d(a-b)}\pi_t^* - \frac{db+e}{1+e-d(a-b)}\overline{\pi}^* +$$

$$\frac{d}{1+e-d(a-b)}\varepsilon_{1,t} + \frac{1}{1+e-d(a-b)}\varepsilon_{2,t},$$

$$\dot{F}_t = \dot{M}_t\frac{M_{t-1}}{F_{t-1}} + \dot{\Gamma}_t\frac{\Gamma_{t-1}}{F_{t-1}},$$

$$\dot{M}_t = (1+\pi_t)(1+\hat{y}_t)(1+\overline{\gamma}) - 1,$$

$$\dot{\Gamma}_t = \frac{(1+\pi_t)(1+\overline{\gamma})}{\phi}[\tau(1+\hat{y}_t) - (\tau-\delta)(1+\hat{g}_t)].$$

Въпреки че линейната структура на модела не създава принципни проблеми при намирането на решение, конкретните изрази за интересуващите ни ендогенни променливи са тежки за възприемане. Именно това обстоятелство мотивира създаването на софтуерен инструмент, целящ да улесни запознаването с модела и разбирането на основните икономически механизми, залегнали в него.

3. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОФТУЕРНАТА РЕАЛИЗАЦИЯ

За реализирането на интерактивния софтуерен инструмент е избран езикът за програмиране Python[1], който е един от популярните езици за научни изчисления. Той се отличава с гъвкавост, има изчистен и лесен за възприемане синтаксис, както и богат набор от библиотеки за математически и статистически пресмятания и визуализация.

Конкретно за изграждане на софтуерния инструмент е използван Jupyter Notebook – интерактивно уеб приложение, даващо възможност да се създават документи, съчетаващи текст, формули (базирани на LaTeX), изпълним код и графики – с ядро IPython, което добавя набор от функционалности, подходящи за научни изчисления, към стандартния Python интерпретатор.

[1] https://www.python.org/

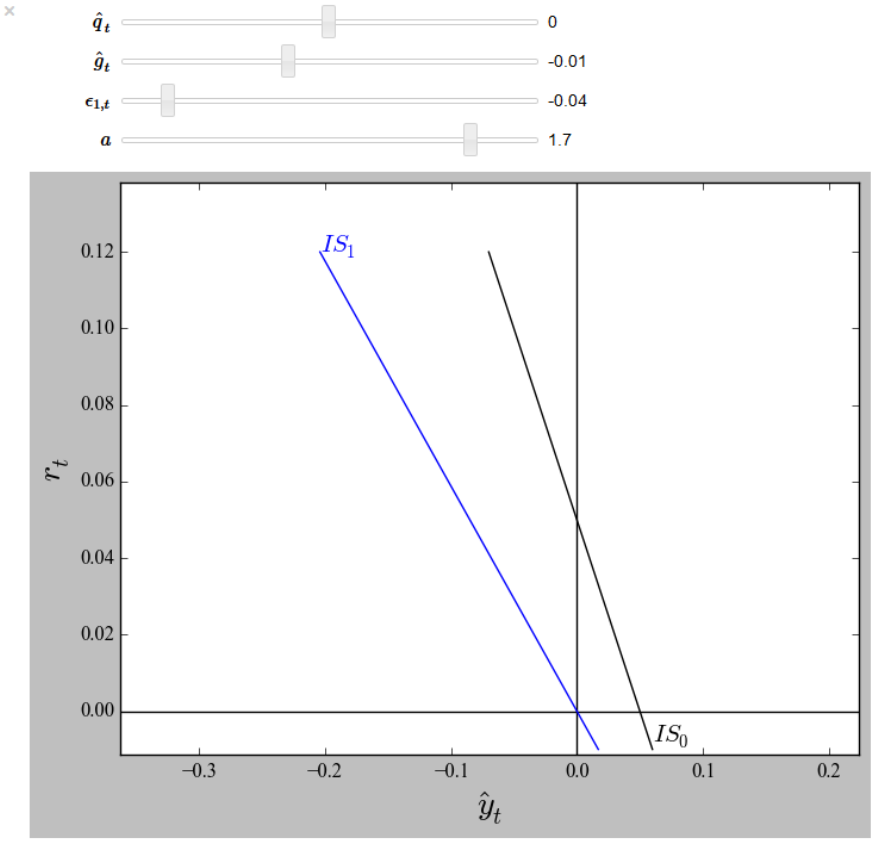
Изборът на комбинацията Jupyter Notebook и IPython позволява да се използва Python интерактивно в уеб браузър, а също така предоставя възможности за изграждане на графични потребителски интерфейси по сравнително икономичен от гледна точка на необходимия програмен код начин. Също така, Jupyter Notebook и IPython са налични за най-популярните операционни системи, а при необходимост могат да бъдат достъпвани и с помощта на преносими Python дистрибуции, което намалява изискванията към администрирането на софтуера при използването му за учебни цели.

Избраният подход има и допълнителното предимство, че подробностите по програмната реализация на инструмента в стандартен режим са скрити от потребителя, но същевременно те са изцяло достъпни за преглед и модификация. В контекста на използването на инструмента за педагогически нужди това означава, че на студенти с подходяща подготовка по програмиране могат да се възлагат упражнения за напреднали, изискващи например направата на определени модификации в структурата на модела и съответно в кода на инструмента.

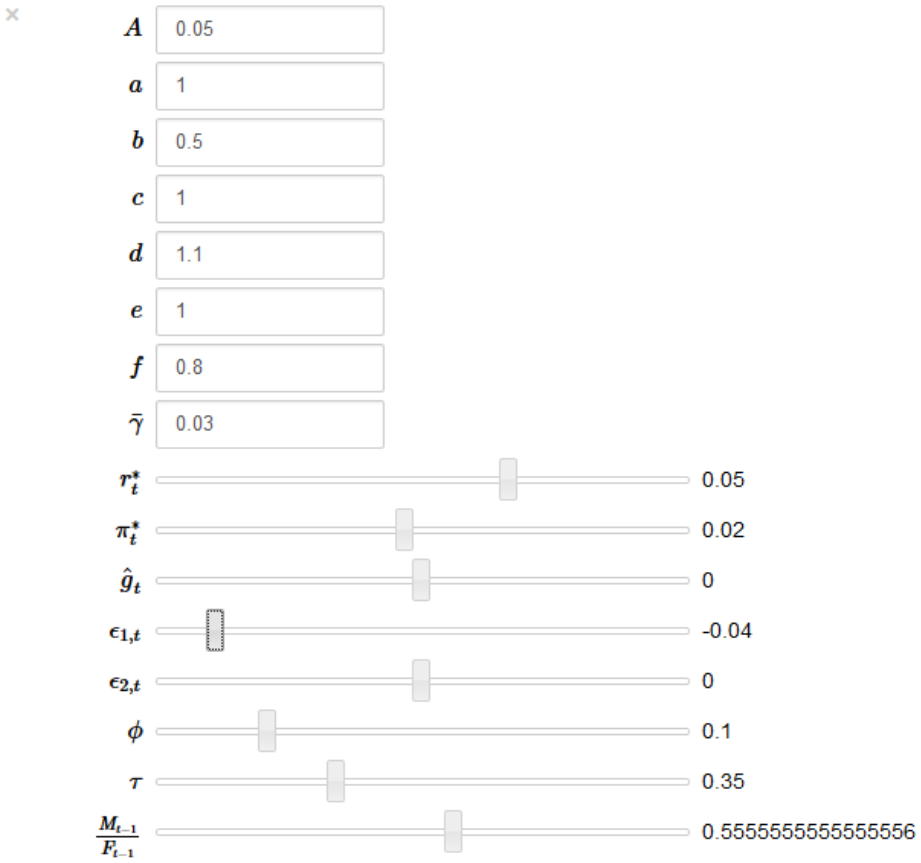
4. ИЗГРАДЕНА ФУНКЦИОНАЛНОСТ В JUPYTER NOTEBOOK

Текущо изградената функционалност на инструмента включва три блока, всеки от които позволява да се изследва определен аспект от поведението на модела при промяна в параметрите и екзогенните променливи. По-конкретно, тези блокове позволяват да се изследват съответно свойствата на IS връзката, на PC връзката и на общото решение на модела. Всеки блок се състои от интерфейсна част, позволяваща да се изменят някои от стойностите на екзогенните променливи и параметрите и графична част, визуализираща определени свойства на изследвания обект. Тъй като блоковете за свойствата на IS връзката и на PC връзката са близки като структура и функционалност, в статията разглеждаме само първия от тях.

На фиг. 1 е показан графичният вид на блока за IS връзката, чиято интерфейсна част се състои от 4 плъзгача, задаващи стойностите на съответните величини. Графичната част на блока представя графиката на IS връзката при зададените чрез интерфейса стойности на тези величини (IS_1), сравнена с началното положение на правата (IS_0).



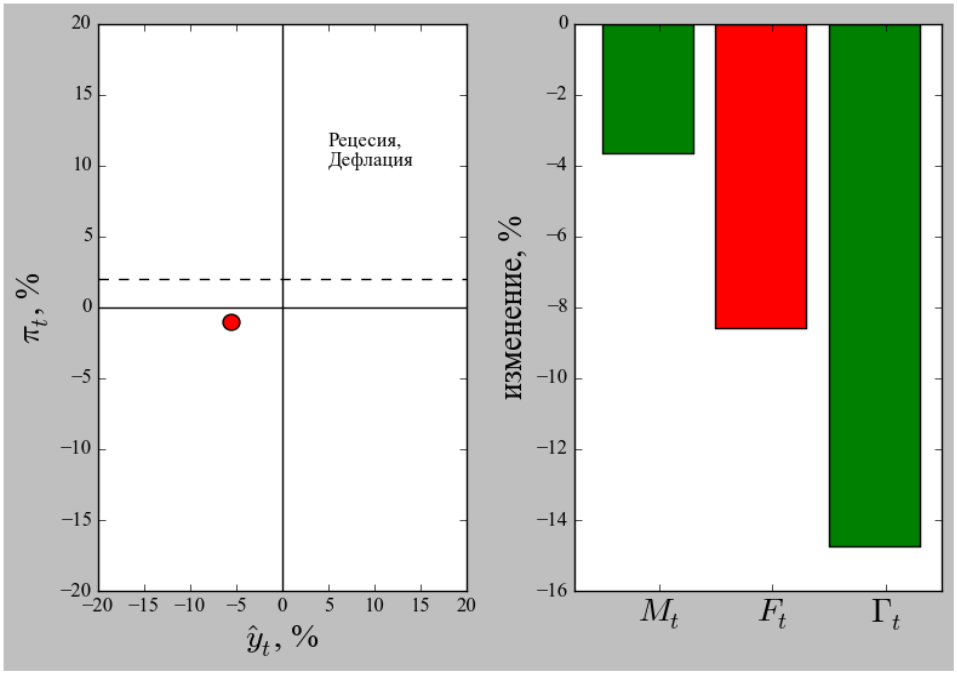
Фиг. 1. Интерфейс за изследване на свойствата на IS връзката и промяна в графиката на IS връзката при промяна на параметрите на интерфейса



Фиг. 2. Интерфейс за изследване на общото решение на модела

Фиг. 2 представя интерфейсната част на блока за изследване на общото решение на модела, състояща се от текстови полета за въвеждане на стойности на параметрите и плъзгачи за въвеждане на стойности на екзогенните променливи. На фиг. 3 е показана графичната част на блока, съдържаща две графики: за инфлацията и цикличната позиция на икономиката и за изменението на баланса на паричния съвет, т.е. на управление „Емисионно" към БНБ.

```
При зададените стойности на параметрите, шоковете и екзогенните променливи инфлацията е -1.0%.
Отклонението от потенциалното производство е -5.5%.
Изменението на резервните пари е -3.6%.
Изменението на депозита на правителството в централната банка е -14.7%.
Изменението на валутните резерви е -8.6%.
```



Фиг. 3. Визуализация на решението на модела при промяна в интерфейса, водеща до отклонение на модела от равновесието

5. ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ БЕЛЕЖКИ

Представеният софтуерен инструмент би могъл да се доразвива в различни посоки. Варианти за допълнения на инструмента са например добавяне на функционалност за представяне на IS и PC връзките в различни координатни системи или разработване на блокове за изследване на свойствата на отклонението на валутния курс от равновесието и за номиналния лихвен процент. Възможно е да се работи и върху алтернативни начини за визуално представяне на свойствата на решенията на модела.

По-общото заключение от разработеното дотук е, че системата от Jupyter Notebook и IPython предлага перспективна насока за достъпно въвеждане на различни модели в обучението по икономика. Традиционният начин на обучение по икономика в повечето университетски програми се основава на уводни курсове, базирани на комбинация от графичен анализ и интуитивни съображения. Подобен начин на изложение поставя ниски изисквания към формалната подготовка на слу-

шателите, но крие риск от недостатъчно задълбочено разбиране на механизмите и конструкциите, които са довели до представяните графики и логически аргументи. Обратно, курсовете за напреднали предполагат по-прецизна математическа формулировка и решение на различни икономически модели, което изисква по-високо ниво на математическа подготовка и усилия за преодоляване на формалните аспекти на изследването на модела. При това положение възниква опасност от недостатъчно разбиране на свойствата и икономическата интерпретация на резултатите, дори когато те формално могат да бъдат изведени от обучаваните. Все още в преподаването на икономика съществува „ничия земя" между достъпното, но непрецизно уводно изложение, и коректните, но трудни за възприемане математизирани икономически модели. Използването на достатъчно прости математически модели, илюстрирани с помощта на софтуерни инструменти от типа на представения в настоящата статия, предлага перспективна насока за запълване на тази неутрална територия.

Литература

1. Bofinger, Peter, Eric Mayer, Timo Wollmershauser. Oliver Huelsewig and Robert Schmidt. 2002. "The BMW Model: a New Framework for Teaching Monetary Macroeconomics in Closed and Open Economies." Universitat Wurzburg Economic Paper. July, 34.
2. Bofinger, Peter, Eric Mayer and Timo Wollmershauser. 2002. "The BMW Model: Simple Macroeconomics for Closed and Open Economies – a Requiem for the IS/LM-AS/AD and the Mundell-Fleming Model." Universitat Wurzburg Economic Paper. July, 35.
3. Branson, William. 1989. Macroeconomic Theory and Policy. 3rd edition. Harper and Row.
4. Iordanov, Iordan and Andrey Vassilev. 2008. "A Small Open Economy Model with a Currency Board Feature – the Case of Bulgaria." BNB Discussion Papers. 63.
5. Iordanov, Iordan V. and Andrey A. Vassilev. 2012. "The Stabilizing Role of Fiscal Policy Rules under the Bulgarian Currency Board Arrangement." Comptes rendus de l'Acad bul. Sci. 65(11), pp. 1499-1506.
6. Pérez, Fernando and Brian E. Granger. 2007. "IPython: A System for Interactive Scientific Computing." Computing in Science and Engineering. May/June, 9(3), pp. 21-29. doi:10.1109/MCSE.2007.53. URL: http://ipython.org
7. Romer, David. 2000. "Keynesian Macroeconomics without the LM Curve." Journal of Economic Perspectives. Spring, 14(2), pp. 149-169.

СЕКЦИЯ 3. ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ – СТАТИСТИКА

ПРИЛОЖЕНИЕ НА M-ARGUS И T-ARGUS ПРИ ОСИГУРЯВАНЕТО НА КОНФИДЕНЦИАЛНОСТ НА СТАТИСТИЧЕСКИТЕ ДАННИ

гл.ас. д-р Александър Найденов[1]

Резюме: *Предоставянето на статистически данни, от страна на официалния статистически орган във всяка държава, е отговорна задача, която е неразривно свързана с опазването на статистическата тайна. Последната обуславя и необходимостта от приложението на методи за осигуряване на конфиденциалност на статистическата информация. Това от своя страна налага използването на специализиран статистически софтуер като μ-ARGUS И τ-ARGUS, който да даде възможност най-ефективно, тоест с най-малко средства и за най-кратко време, да бъде предоставена качествена статистическа информация, съблюдавайки нормативните изисквания за конфиденциалност.*

Ключови думи: *конфиденциалност, статистически данни, софтуер*

ВЪВЕДЕНИЕ

Във времето, в което живеем, информацията заема ключово място в живота на хората. Всеки „производител“ на информация, включително и официалната статистика на всяка страна, има отговорната задача не само да произвежда качествен „продукт“, но и да спазва националното законодателство, касаещо защитата на личните данни. Изпълнението на дейностите по защитата, обаче, са затруднени в голяма степен от неимоверно големия брой източници на данни (особено разпространявани в интернет), които дават възможност всеки един инзивид волно или неволно да разкрие информация за друг индивид, която до даден момент не е била обществено достояние.

[1] Катедра „Статистика и иконометрия“, УНСС – София, e-mail: anaidenov@gmail.com

Опазването на тайната на личните данни се е превърнала в непрестанна борба, в която производителите на данни се стремят да бъдат винаги една крачна пред онези потребители, които целят нарушаването на тази тайна.

Националният статистически институт на България, като основен производител на данни, също е изправен пред предизвикателството да представи „достатъчно“ детайлна информация на своите потребители, същевременно опазвайки статистическата тайна. Последната е ясно дефинирана в Закона за статистиката по следния начин: „Получаваните и събираните при статистическите изследвания индивидуални данни са статистическа тайна и могат да се използват само за статистически цели...“ (чл. 25 от ЗС)[1]. Но стремежът към спазване на това „обещание“ не свършва до тук, а продължава с текста: „Националният статистически институт и органите на статистиката и техните служители не могат да разгласяват или предоставят индивидуални статистически данни; статистически данни, които е възможно да бъдат обвързани така, че да се идентифицира определена статистическа единица…“ (чл. 26 и 26а от ЗС).

Осигуряването на подобна защита на индивидуалните данни, обуславя и необходимостта от приложението на методи за осигуряване на конфиденциалност на статистическата информация (statistical disclosure control methods). Докато в българската литература въпросът за тези методите е много слабо засегнат, в чуждестранната такава той се разглежда задълбочено и непрекъснато търпи развитие и доусъвършенстване. Както стана ясно по-горе това е продиктувано не само от наличието на много източници на данни, но и от непрестанно повишаващите се рискове от разкриване на конфиденциална информация, използвайки съвременни софтуерни и хардуерни инструменти.

Съгласно чл. 27 от Закона за статистиката: „НСИ и органите на статистиката са длъжни да осигурят опазване на индивидуалните данни и предотвратяване на злоупотребата с тях, като предприемат необходимите организационни и технически мерки...“. Но това не означава, че опазването касае само физическите носители на данни, също така засяга използването на съвременни инструменти за възможно най-ефективно предоставяне на качествена и детайлна статистическа информация, съблюдавайки нормативните изисквания за конфиденциалност.

Настоящият доклад има за цел да запознае, както широката публика, така и специалистите статистици, с възможностите, които предлагат два популярни софтуерни продукта при решаването на проблемите по опазването на статистическата тайна, като по отношение на микроданните, така и за табличните такива[2].

[1] НСИ, 2015.

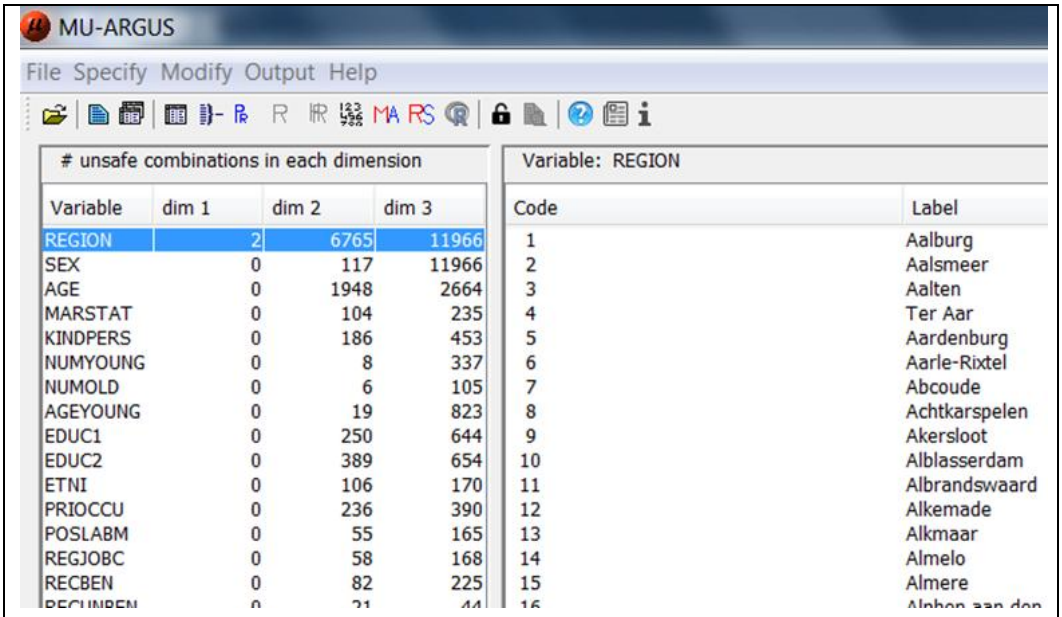
[2] Към момента на написване на доклада, тези софтуерни решения не се използват в работата на НСИ на Република България.

ФУНКЦИОНАЛНИ ВЪЗМОЖНОСТИ НА μ-ARGUS И τ-ARGUS ПРИ ОСИГУРЯВАНЕТО НА КОНФИДЕНЦИАЛНОСТ НА СТАТИСТИЧЕСКИТЕ ДАННИ

Дългогодишният опит и огромното количество вложен труд на експерти-статистици и софтуерни инженери, както и не без финансовата подкрепа на няколко рамкови проекта на ЕС, доведоха до създаването на два изключително ценни инструмента, касаещи осигуряването на конфиденциалност на статистическата информация – μ-ARGUS и τ-ARGUS.

Първият от тях – *μ-ARGUS* се използва при осигуряването на защита на *микроданни*, тоест данни за отделните статистически единици.

Екранна снимка и актуална информация за продукта са представени на следната фигура:



Актуална версия: 5.1.1 b1 (2015 г.)	**Лиценз:** Безплатен (Open Source)
Поддържани операционни системи: Windows и Linux	**Интернет сайт: http://neon.vb.cbs.nl/casc/mu.htm**
Финансиране: CASC и ESSnet SDC	**Ръководство:** Да, безплатно (в PDF формат)
Екип: CBS, IStat, StBa, URV	

Фиг. 1. Екранна снимка и актуална информация за μ-ARGUS

Към настоящия момент в специализирания софтуерен продукт *μ-ARGUS* са имплементирани следните методи за контрол върху разкриването на конфиденциалността на индивидуални статистически данни[1]:

- глобално рекодиране на данните;
- „потискане“ на данни;
- закръгляване;
- пост-рандомизация;
- микро-агрегация;
- „размяна“ на значения;
- „синтетични“ данни.

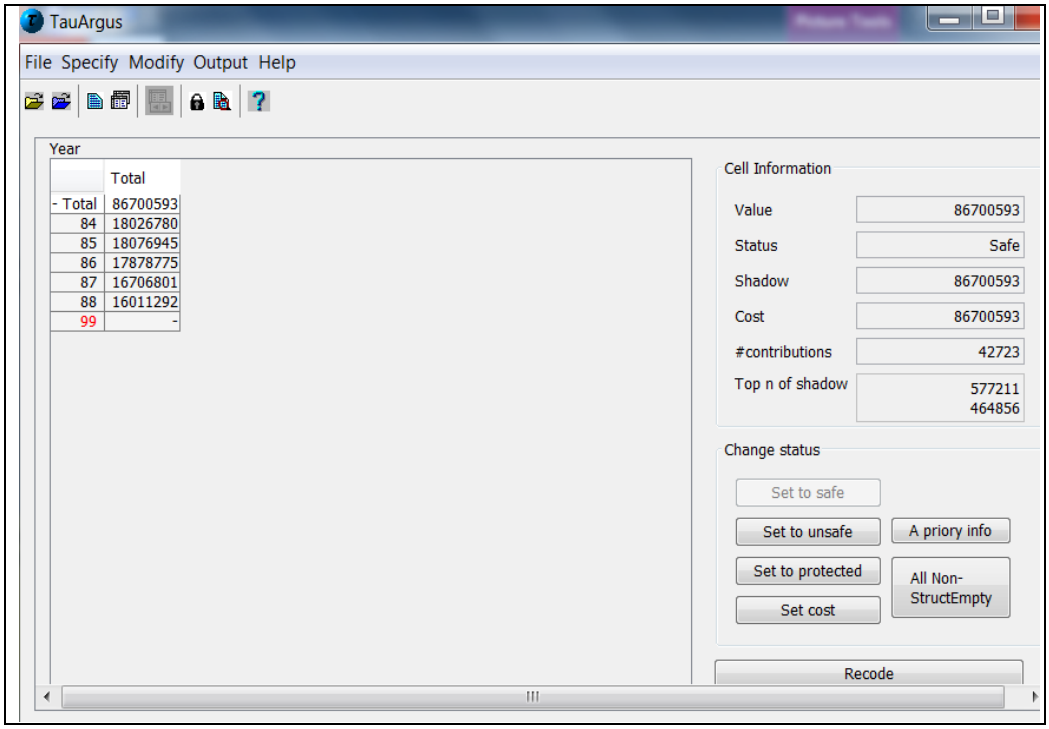
Особено полезна функция, която е интегрирана в софтуерния пакет е автоматичното изчисляване на риска за разкриване на конфиденциални стастически данни, след тяхното анонимизиране. Основните преимущества и недостатъци на софтуерния продукт *μ-ARGUS* са представени в следната таблица:

Таблица 1
Преимущества и недостатъци на *μ-ARGUS*

Преимущества	Недостатъци
• Осигурява възможности за приложение на основните и най-популярни методи за защита на конфиденциалността на микроданните. • Отстранени са много от пропуските (бъговете) в предишните версии. • Безплатен за използване. • Ясно и добре разработено ръководство за употреба на продукта. • Липса на високи изисквания към използвания компютърен хардуер.	• Липсва помощник (wizard) за улеснение на работата. • Изисква добра теоретична и практическа подготовка по SDC методите за адекватното използване на продукта.

Докато предоставянето на анонимизирани статистически микроданни е допустимо единствено за научни и изследователски цели, то по-голямата част от статистическата продукция е във вид на таблични *разпределения*. В този случай от най-голяма полза при осигуряването на конфиденциалността на *табличните данни* би бил програмния продукт *τ-ARGUS*. Екранна снимка и актуална информация за продукта са представени на следната фигура:

[1] Повече информация относно съдържанието на тези методи може да бъде открита в (Найденов, 2015).



(продължение)

Актуална версия: 4.1.2 (2015 г.) **Поддържани операционни системи:** Windows и Linux **Финансиране:** CASC и ESSnet SDC **Екип:** CBS, IStat, DeStatis, ULL, UPC, ONS	**Лиценз:** Безплатен (Open Source) **Интернет сайт:** **http://neon.vb.cbs.nl/casc/tau.htm** **Ръководство:** Да, безплатно (PDF формат)

Фиг. 2. Екранна снимка и актуална информация за τ-ARGUS

След дългогодишни разработки, в специализираният софтуерен продукт *τ-ARGUS* са включени следните методи за осигуряване на конфиденциалност на статистически данни в табличен вид:

- дефиниране на правила за „чувствителност“;
- редизайн на таблиците;
- първично и вторично потискане на клетки;
- контролирано ажустиране на клетките;
- закръгляване.

Допълнителните улеснения при работата с продукта са свързани с: автоматично изчисляване на риска за разкриване на конфиденциални стастически данни в зависимост от правилата за „чувствителност“, изчисляване на степента на загуба на информация, осигуряване на конфиденциалност при свързани таблици и използване на вече готови таблични разпределения. Основните преимущества и недостатъци на софтуерния продукт *τ-ARGUS* са аналогични на тези при *μ-ARGUS* и се свеждат до следните:

Таблица 2
Преимущества и недостатъци на *τ –ARGUS*

Преимущества	Недостатъци
• Осигурява възможности за приложение на основните и най-популярни методи за анонимизиране на таблични данни. • Отстранени са много от пропуските (бъговете) в предишните версии. • Безплатен за използване. • Ясно и добре разработено ръководство за употреба на продукта. • Липса на високи изисквания към използвания компютърен хардуер.	• Липсва помощник (wizard) за улеснение на работата. • Някой допълнителни приставки за вторичната конфиденциалност (линейно програмиране) са с *платен лиценз*. • Изисква добра теоретична и практическа подготовка по SDC методите за адекватното използване на продукта.

Разбира се, в практиката на много статистически институти и до днес продължават да се използват алтернативни на горепосочените софтуерни продукти, като например: sdcMicro, IVEware, sdcTable и други. Не е рядко срещано и използването на по-широкоспектърни продукти като: SPSS и SAS в процеса на осигуряване на конфиденциалност на статистическите данни. Проблемът в приложението на такива продукти се изразява в необходимостта от влагането на огромни допълнителни ресурси (времеви, финансови и други) за разработването на специални модули, които да осигуряват извършването на специфичните задачи по анонимизирането на статистическите данни. В някои случаи, обаче, това се налага, поради наличието на конкретна специфика в производството на статистическите данни в отделните статистически институти. Въпреки това, основният стремеж на всички европейски статистически институти трябва да е насочен към разработването на универсални и унифицирани инструменти, като *μ-ARGUS* и *τ-ARGUS,* за контрол върху разкриването на конфиденциална статистическа информация, за да се осигури едно наистина ефективно използване на наличните ресурси и да се спести време при осъществяването на този процес.

ИЗВОД

Съвременната информационна среда, в която всички ние сме „потопени“, е изпълнена с известна доза „напрежение“. Последното е продиктувано от два взаимнопротиворечащи си стремежи: единият, към детайлизиране на информацията, а другият, към защита на неприкосновеността на конфиденциалността на личната информация. Националните статистически институти, като основен „играч“ на сцената по производството на информация, се налага непрекъснато да балансират между това да осигуряват „качествена“ статистическа информация, същевременно, защитавайки интересите на своите респонденти чрез опазването на статистическата тайна. За щастие, за решаването на тази нелека задача, на разположение са мощни и достъпни (от финансова гледна точка) инструменти за осигуряване на конфиденциалността на статистическата информация, в лицето на специализираните софтуерни продукти *μ-ARGUS* и *τ-ARGUS.* Използването на последните в практиката на всеки статистически институт е негов избор и трябва да бъде съобразен, както със специфичните му особености, така и с реалните му възможности за това.

Литература

1. Найденов. 2015. Съвременни методи за осигуряване на конфиденциалност на статистическата информация. Списание „Икономическа мисъл“.
2. НСИ. 2015. Интернет страница на Националния статистически институт, касаеща Закона за статистиката. Адрес: http://www.nsi.bg/bg/node/553/
3. Wolf, P., Bakker, J., Reedijk, Franconi, L., Polettini, S., Capobianchi, A., Domingo, J. 2014. μ-ARGUS User's Manual. Statistics Netherlands.
4. Wolf, P., Hundepool, A., Giessing, S., Salazar, J., 2014. τ-ARGUS User's Manual. Statistics Netherlands.
5. Hundepool, A., Domingo-Ferrer, J., Franconi, L., Giessing, S., Nordholt, E.S., Spicer, K. and de Wolf, P. 2012. Statistical Disclosure Control. Wiley.

ЕМПИРИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПРОВЕРКА ЗА НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИ СТАТИСТИЧЕСКИТЕ РЕДОВЕ С РАЗЛИЧНА ДЪЛЖИНА

***гл.ас. д-р Атанас Атанасов*[1]**

Нормалното разпределение заема изключително важно място в статистиката. Обикновено се счита, че когато една случайна величина има множество стойности и те са резултат от множество и независими помежду си фактори, действащи еднакво и независимо един от друг, то тази величина има нормално разпределение. Изискването едно разпределение да следва нормалното разпределение е необходимо за осигуряване на редица допускания в репрезентативните извадки, при статистическите проверки на хипотези, при статистическите методи за контрол на качеството и при разработването на иконометричните модели. В тази връзка често пъти възникна необходимостта от проверка на практика дали едно разпределение може да се приеме за нормално и съответно дали са изпълнени направените допускания за приложението на споменатите методи.

1. СЪЩНОСТ НА НОРМАЛНОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ

Счита се, че първоначалната идея за нормалното разпределение принадлежи на Abraham de Moivre, който го определя като непрекъсната форма на биномно разпределение. В началото на XIX в. независимо от Moivre, нормалното разпределение е било открито и описано от немски математик Carl Friedrich Gauß и френския математик, физик и астроном Pierre-Simon Laplace, които са го приложили в теорията на случайните грешки. Затова често нормалното разпределение се нарича Гаус-Лапласово разпределение.

Нормалното разпределение е непрекъснато разпределение, като неговата плътност (диференциалната функция на разпределението) има следния вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X_i - \bar{X})^2}{2\sigma^2}},$$

където:

$\bar{X}$ е математическото очакване (средната аритметична);

а σ е стандартното отклонение.

[1] Гл.ас. д-р Атанас Атанасов, катедра „Статистика и икометрия“, УНСС – София, email: atanassov@econometrica.bg

Кривата на нормалното разпределение (неговата плътност) е представена на фигура 1, а разпределението се характеризира със следните свойства:

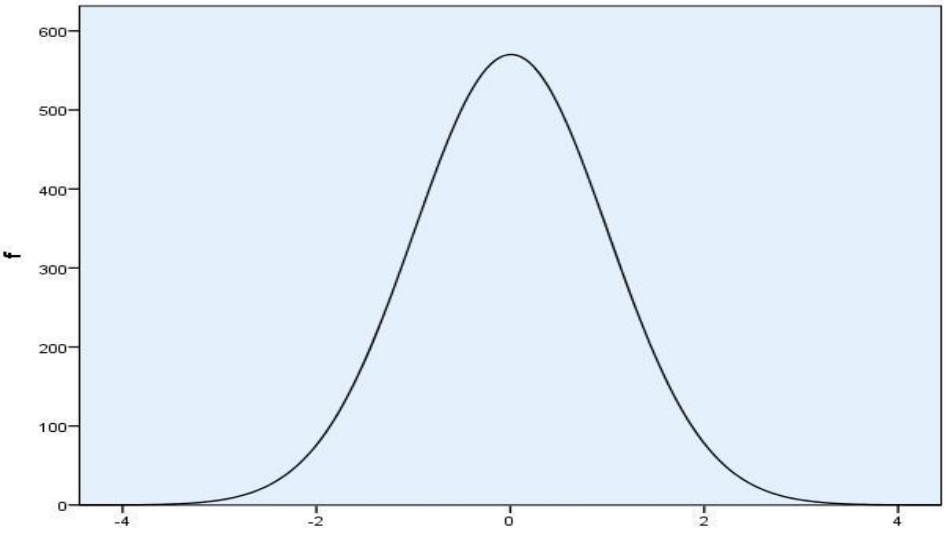
1. Нормалното разпределение е непрекъснато (индискретно) разпределение.

2. Разпределението се определя напълно от неговото математическо очакване (средна аритметична) и стандартното отклонение. Тъй като при различни стойности на средната и стандартното отклонение се получават различни нормални разпределения, то е възможно да се стандартизира, като се извърши следната трансформация $z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$. При стандартизираното нормално разпределение математическото очакване е 0, а стандартното отклонение 1.

3. Кривата има „камбановидна“ форма и е напълно симетрична по отношение на вертикалната линия, пресичаща абсцисата със стойността на средната аритметична (която съвпада с медианата и модата). Коефициентите на асиметрия и ексцес са равни на 0.

4. Максимумът на функцията се достига при $X_i = \bar{X}$, а когато $X \to \pm\infty$ то Y се приближава асимптотично към абсцисата, т.е. клони към 0.

5. Функцията има две инфлексни точки, координатите на които по абсцисната ос са съответно $\bar{X} \pm \sigma$.



Фиг. 1. Плътност на нормалното разпределение

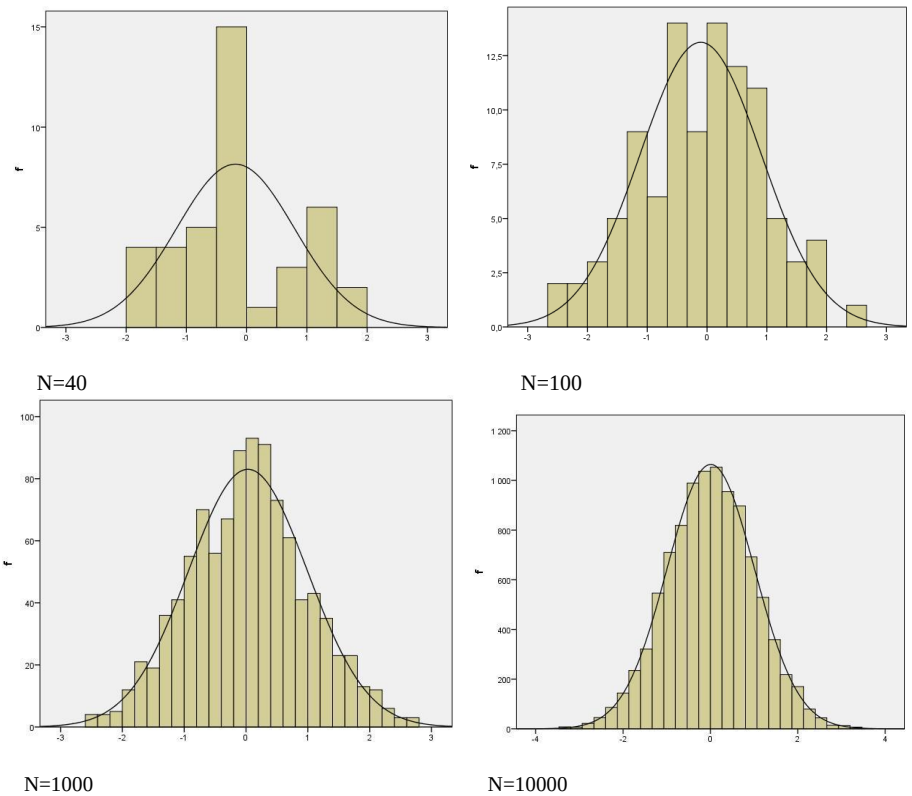
2. ПОДХОДИ ЗА ПРОВЕРКА ЗА НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ

Нормалното разпределение е теоретично разпределение. При работа с реални данни възниква необходимостта да се провери дали едно емпирично разпределение може да се приеме, че следва нормалното разпределение, т.е. че е достатъчно близо до него или не е нормално, т.е. съществено се различава от него. В статистическата литература съществуват множество тестове и подходи за проверка на това, дали

едно емпирично разпределение може да се приеме за нормално. Без да се претендира за изчерпателност, ще бъдат разгледани някои от тях.

2.1. Хистограма

Хистограмата е често използван графичен метод за представяне на разпределение по непрекъснат признак, какъвто е случайният компонент. При нея на абсцисната ос се нанасят стойностите на случайната величина, а на ординатната ос – техния брой, като стойностите на случайната величина са групирани, обикновено в равно широки интервали. Графичният образ представлява разположени един до друг правоъгълници с една и съща ширина и различна височина. В случай, че е налице нормално разпределение, графичният образ трябва да бъде подобен на известния камбановиден образ на нормалното разпределение. Въпреки че построяването на хистограмата на разпределението на една случайна величина е сравнително лесен подход, то в някои случаи е възможно хистограмата да изглежда подвеждаща, особено когато дължината на изследвания ред не е особено голяма. За целта авторът е извършил 4 различни Монте Карло симулации с дължина на реда съответно 40, 100, 1 000 и 10 000. Симулирано е стандартизирано нормално разпределение със средна 0 и стандартно отклонение 1 ($N(0,1)$). Резултатите са представени на фиг. 2.

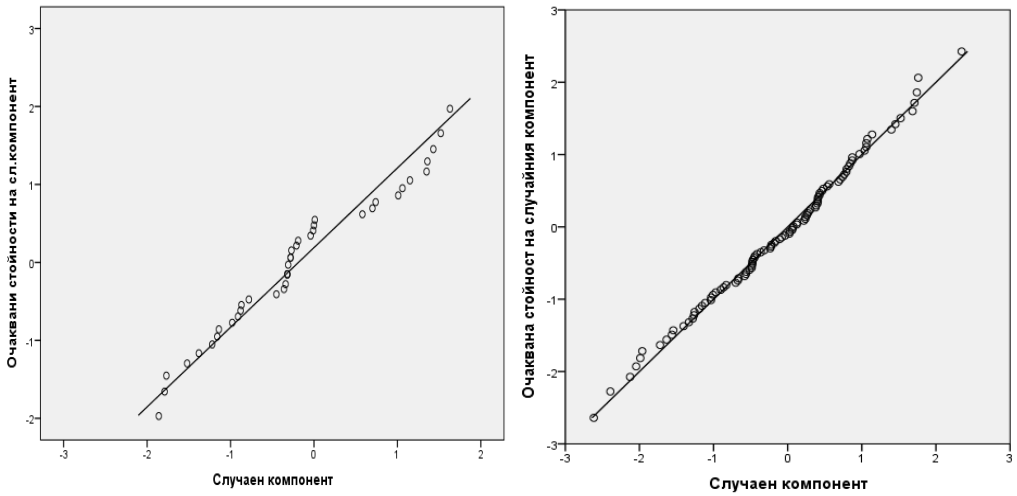


Фиг. 2. Хистограми на случайна величина $X_i \sim N(0,1)$ *при различна дължина на реда*

Както се забелязва от горната фигура, при сравнително кратка дължина на реда N=40 (което съответства на тримесечни данни за 10 години), въпреки че е симулирано нормално разпределение, графичният образ е доста по-различен от това на нормалното разпределение. Основната причина за това е, че много малко на брой случаи попадат в отделните интервали (при 10 интервала средно попадат само по 4 случая). Когато се увеличи дължината на реда на 100, графичният образ започва да наподобява този на теоретичното нормално разпределение, но все още се забелязват съществени разлики. Симулацията продължава до N=10 000, като чак тогава графичният образ визуално може да се приеме за следващо нормалното разпределение. Дори ако се приеме, че при N=1000 графичният образ е задоволително близък до нормалното разпределение, на практика толкова дълги съпоставими динамични редове от месечни или тримесечни редове в социално-икономическата област не съществуват, тъй като това би означавало да бъдат обхванати 250 години от тримесечни данни или 83 години от месечни данни.

2.2. Графика за вероятността за нормално разпределение

Алтернативен графичен подход за изследване на наличието на нормално разпределение на случайния компонент е чрез т.нар. графика на вероятността за нормално разпределение (на англ. normal probability plot). Подходът е описан от Gujarati (2004) и при него се конструира графика в декартовата координатна система, при която на абсцисата се нанасят стойностите на случайната величина, а на ординатната ос – нейната очаквана стойност, в случай че тя следва нормалното разпределение. Ако разпределението на случайната величина е нормално (или близо до нормалното), графичният образ ще бъде приблизително права линия или много близо до правата линия. Резултатите от извършената симулация при N=40 са представени на фиг. 3.



N=40 N=100

Фиг. 3. Разпределение на случайния компонент

Както се забелязва от фигура 3, графичният образ на симулираното нормално разпределение е близо до правата линия при дължина на реда от 100 члена, от което може да се направи изводът, че този метод може да се използва дори в случаите, когато дължината на реда не е много голяма. При дължина на статистическия ред от 40 члена, методът дава задоволителни резултати.

2.3. Тестове за проверка за нормално разпределение

Освен графичния подход, в статистическата литература съществуват и множество тестове, чрез които е възможно да се провери дали едно разпределение може да се приеме за нормално или не. Част от тези тестове са описани по-долу.

Тъй като всички те са вид проверки на хипотези, последователно се преминава през следните етапи:

Дефинират се хипотезите. Нулевата хипотеза гласи, че разпределението може да се приеме за нормално, или то не се различава съществено от нормалното. Алтернативната хипотеза гласи, че разпределение се различава съществено от нормалното.

Приема се риск за грешка от първи род.

Избор на метод за проверка. В статистическата теория и практика се използват множество и различни тестове за проверка. Най-често използваните са:

Тест на Kolmogorov-Smirnov

Този тест е един от широко използваните, тъй като е включен стандартно към някои от най-често използваните софтуери, например SPSS. Нарича се още тест на Lilliefors на името на Hubert Lilliefors, който го предлага през 1967 г.

Чрез теста Kolmogorov–Smirnov може да се извърши проверка за това, дали едно емпирично разпределение съответства на дадено теоретично разпределение. Тестът проверява дали емпиричното разпределение съответства не само на нормално, но и на други разпределения – например равномерно, Поасоново и др. Логиката е, че се измерва разликата между емпиричното и теоретичното разпределение, като се използва интегралната (кумулативна) функция на разпределение. В българската статистическа литература тестът е описан от Гатев (1995) и разликата се измерва по следния начин:

$\lambda = \frac{D}{\sqrt{N}}$, където D е максималната разлика между кумулативните честоти на емпиричното и теоретичното разпределение, а N – дължината на реда.

Тест на Shapiro-Wilk

Този тест също може да се приеме за стандартно използван от масовите статистически софтуери (виж IBM (2012)). Тестът носи името на своите автори – Samuel Shapiro и Martin Wilk, които го предлагат през 1965 г. За предпочитане е тестът да се използва при малка дължина на реда, каквито са интересуващите ни случаи. Razali и Wah (2011) сравняват различни тестове за проверка за нормално разпределение и на базата на различни симулации доказват, че тестът на Shapiro-Wilk има най-голяма мощност (най-малък риск за грешка от II-ри род).

Тест на Jarque-Bera

Това е един от най-новите тестове, с помощта на които може да се извърши проверка за нормално разпределение. Предложен е от Carlos Jarque и Anil Bera през 1987 г. Тестът използва коефициентите на асиметрия и на ексцес, като следва χ^2 разпределение с 2 степени на свобода $JB \sim \chi^2_{(2)}$. При този тест е препоръчително в допълнение да се изследва дали коефициентите на асиметрия и на ексцес биха могли да се приемат за равни на 0.

Други тестове. В статистическата литература съществуват и други тестове за нормално разпределение, като например критерият на Романовски (Гатев (1995)), тестът на Cramer-von Mises, тестът на Anderson–Darling и др.

На следващите етапи от проверката се осигуряват необходимите данни, изчисляват се емпиричните характеристики по посочените формули, намират се теоретичните характеристики и, чрез сравняване на последните, се взема решение коя хипотеза да бъде приета.

2.4. Сравнение на тестовете за нормално разпределение при сезонното изглаждане на динамични редове

За да се сравнят различните тестове, е извършен експеримент чрез използване на Монте Карло симулации. За целта са генерирани общо 100 хиляди статистически реда, следващи нормалното разпределение, като по 20 хил. от тях са с дължина на реда от 50, 100, 250, 500, 750 и 100 члена. Въпреки че редовете са генерирани изрично по такъв начин, че да имат нормално разпределение, то върху тях са приложени трите теста – на Kolmogorov–Smirnov, Shapiro-Wilk и Jarque-Bera. Установен е броят на тестовете, в които е отхвърлена нулевата хипотеза и е приета алтернативната, т.е. прието е, че съответният ред има разпределение, различно от нормалното и съответно е допуснат риск за грешка от I-ви род. Резултатите са представени в таблица 1.

Процентите са изчислени върху база от 20 хил. симулации на всеки ред

От горната таблица могат да се направят няколко извода:

- С увеличаване на дължината на реда рискът за грешка от I-ви род при теста на Shapiro-Wilk постепенно нараства, като колкото по-дълги са редовете, толкова и рискът за грешка е по-голям.
- При теста на Jarque-Bera, когато е приет риск за грешка от I род от 10%, с увеличаване на дължината на реда реално допусканият риск за грешка нараства. Съответно когато е приет риск за грешка от I род от 1%, с увеличаване на дължината на реда реално допусканият риск за грешка намалява.
- Резултатите от Монте Карло симулациите показват, че при теста на Kolmogorov–Smirnov рискът за грешка от I род се запазва, като той е един и същи, независимо от дължината на реда.
- И трите теста дават сходни резултати при приетия риск за грешка от 5%, като разликите се наблюдават основно при 1 % и 10 % риск за грешка.

Таблица 1
Брой на тестовете, за които е направено заключението,
че разпределението се различава от нормалното разпределение
(за всеки ред броят на симулациите е 20 хил., а общият брой е 100 хиляди)

Риск за грешка от I род	Kolmogorov–Smirnov		Shapiro-Wilk		Jarque-Bera	
	Брой	Дял (%)	Брой	Дял (%)	Брой	Дял (%)
Дължина на реда 50						
10%	1010	10,1	993	9,9	741	7,4
5%	495	4,9	484	4,8	502	5,0
1%	97	1,0	97	1,0	251	2,5
Дължина на реда 100						
10%	1040	10,4	1004	10,0	773	7,7
5%	503	5,0	495	5,0	513	5,1
1%	102	1,0	85	0,9	228	2,3
Дължина на реда 250						
10%	1036	10,4	1027	10,3	869	8,7
5%	502	5,0	520	5,2	512	5,1
1%	102	1,0	104	1,0	209	2,1
Дължина на реда 500						
10%	1053	10,5	1050	10,5	929	9,3
5%	497	5,0	524	5,2	510	5,1
1%	94	0,9	105	1,1	169	1,7
Дължина на реда 1000						
10%	1007	10,1	1060	10,6	980	9,8
5%	490	4,9	552	5,5	511	5,1
1%	98	1,0	123	1,2	157	1,6

4. ОСНОВНИ ИЗВОДИ

От направеното сравнение на методите за изследване за нормалното разпределение могат да се направят няколко основни извода:

1. Въпреки че хистограмата на разпределението е един от най-често посочваните в статистическата литература методи за проверка за нормално разпределение, то от практическа гледна точка това е подходящ метод само при много дълги редове, обикновено с над 1000 члена. При кратките статистически редове с помощта на хистограма е трудно да се потвърди, че едно разпределение е нормално, дори когато това действително е така.
2. От своя страна графиката на вероятността за нормално разпределение може успешно да се използва при кратки редове, дори когато дължината на статистически ред е само 40 члена. Това я прави практически много удобна, тъй като голяма част от статистическите динамични редове не надвишават тази дължина.
3. Когато се проверява нормално разпределение на статистически редове с малка дължина, препоръчително е да се използва теста на Shapiro-Wilk, тъй като той има най-нисък риск за грешка.
4. Използваните три теста за проверка за нормално разпределение дават сходни резултати само при дълги редове, където няма съществени разлики.

Въпреки че разгледаните подходи за проверка за нормално разпределение при статистическите редове не са изчерпателни, те дават един практически ориентир какво може да се очаква при практическата проверка, особено когато се работи с кратки статистически редове.

Литература

1. Атанасов, Ат. (2015). Иконометрични подходи за сезонно изглаждане на динамични статистически редове, Дисертационен труд.
2. Гатев, К. (1995). Въведение в статистиката. София, ЛИА.
3. Найденов, Ал. (2014). Статистически методи за контрол на качеството. София, Издателски комплекс – УНСС.
4. Сугарев, Зд., С. Каменаров (1974). Теория на вероятностите. София, Наука и изкуство.
5. Gujarati, D. (2004) Basic Econometrics, Tata McGraw Hill.
6. Jarque, C. and An. Bera (1987). A Test for Normality of Observations and Regression Residuals, International Statistical Review, Vol. 55, p. 163 – 172.

7. Lilliefors, H. (1967). On the Kolmogorov–Smirnov test for normality with mean and variance unknown, Journal of the American Statistical Association, Vol. 62, p. 399-402.

8. Razali,N., Y. Wah (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests, Journal of Statistical Modeling and Analytics, Vol.2, p. 21-33.

9. Shapiro, S., M. B. Wilk. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples), Biometrika, Vol. 52, p. 591-611.

СПЕЦИАЛНА СЕСИЯ
ЗА СТУДЕНТИ И ДОКТОРАНТИ

АНАЛИЗ НА МНЕНИЕТО НА ПОТРЕБИТЕЛИ НА ХОТЕЛСКИ УСЛУГИ В БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ

докторант Станимира Йорданова[1]

Резюме

С развитието на социалните мрежи и колаборативни интернет технологии, днешните туристи все повече споделят своя опит и преживявания от пребиваването си в хотелите и ползването на услугите онлайн чрез Facebook и Twitter, в онлайн ревю сайтове като TripAdvisor и Booking.com. С нарастването на информацията за ползването на хотелските услуги, съдържаща се в коментарите на клиентите, става все по-важно за хотелите да могат да управляват връзките си с клиентите, не само чрез получаване на обратна връзка от потребителите от различни канали, но и чрез анализиране на информацията от коментарите с цел решаване на бизнес въпроси и извличане на ценни бизнес идеи.

Статията прави преглед на методи и средства за анализ на мнението на гостите на хотелите и представя процеса на анализа на мнението на потребителите с цел извличане на структурирана информация от коментарите на потребителите в интернет и представянето на резултатите чрез Бизнес интелигентни средства.

Ключови думи: *бизнес интелигентност, анализ на мнението, хотелска индустрия*

ВЪВЕДЕНИЕ

Бързото развиване на web 2.0 технологиите и нарастващото използване на социалните онлайн медии доведе до създаването и обмяната на голямо съдържание, генерирано от потребителите под формата на коментари, мнения, статии, оценки и т.н. Потребителите споделят своите преживявания и опит от използването на продукти и услуги в т.ч и хотелски услуги в сайтове като TripAdvisor или Booking.com.

[1] Университет за национално и световно стопанство – София, докторант smira.yordanova@gmail.com

Тези коментари съдържат ценна информация за бизнеса, който търси възможности как да подобри предлаганите продукти или услуги, как да разбира по-добре поведението на клиентите, и да идентифицира нови маркетинг възможности, както и да взима по-информирани управленски решения.

Успешното използване на данните, съдържащи мнението на потребителите е резултат от извличането, обработката и анализа на големи обеми от неструктурирани данни, получени от социалните медии. Процесът на анализ на мнението на потребителите е сложна задача, изискваща прилагането на средствата на обработката на естествения език (Natural Language Processing, NLP). Тези средства извличат и обработват неструктурираните данни, класифицират ги като позитивни, негативни или неутрални според мнението на потребителите и ги превръщат в структурирана информация, подходяща за последващи анализи. Процесът на вземане на управленски решения, може да бъде подпомогнат с тези допълнителни данни, получени в резултат на анализа на мнения. Чрез извличането и анализа на тази информация, ръководителите могат да обработват големи обеми от текстови данни, съдържащи се в коментарите за да разберат кои от услугите се харесват и кои трябва да се подобрят. В хотелиерската индустрия използването на анализа на мнението на потребителите в интернет допринася за:

- идентифициране и по-добро разбиране на насоките, които движат удовлетвореността на клиентите от услугите и влияят върху решенията на клиентите;
- проучване на ефективността на предлаганите хотелските услуги от гледна точка на различните им характеристики, както и дали те влияят на намерението на клиентите да посетят хотела отново;
- сравняване с ключови конкуренти на ниво предоставена услуга.

Предизвикателство пред хотелиерската индустрия е да използва огромната информация от социалните мрежи като количествено определи и обобщи данните от коментарите по един смислен и разбираем начин. Прилагането на аналитични инструменти, комбинирани с адекватна бизнес стратегия може да доведе до позициониране на нови услуги, привличане на нови клиенти, нови маркетинг стратегии и управление на фирмената репутация. Интегрирането на анализа на мнението на потребителите с традиционните бизнес интелигентни средства подпомага ръководителите в прилагането на моделите на вземане на управленски решения.

АНАЛИЗ НА МНЕНИЕТО НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ В БИС

Общата дефиниция за мнение (sentiment) обхваща „гледната точка, човешкото отношение към определен предмет, тема или човек, базирано на изразено чувство“ [7]. W. Kurtz определя мнението (sentiment, opinion) за аналитични цели като „колекция от субективни впечатления, изразени от човек или група хора по отношение на даден продукт, за друг човек или дейност, местоположение (географско и виртуално) в определен момент или за определен период от време“ [8]. B. Liu, L. Zhang дефинират анализа на мнението на потребителите (opinion mining, sentiment analysis) като „изучаване на човешкото мнение, оценки, нагласи и чувства, изразени

към други хора, организации, въпроси, събития продукти и услуги и техните характеристики“ [1]. Анализът на мнението на потребителите прилага средствата за обработка на естествения език с цел идентифициране и извличане на субективната информация от текстови материали. Основна задача на анализа е да класифицира даден текст или елемент от текста, като положителен, отрицателен или неутрален като определя полярност, в зависимост от изразеното чувство от страна на субекта към обекта.

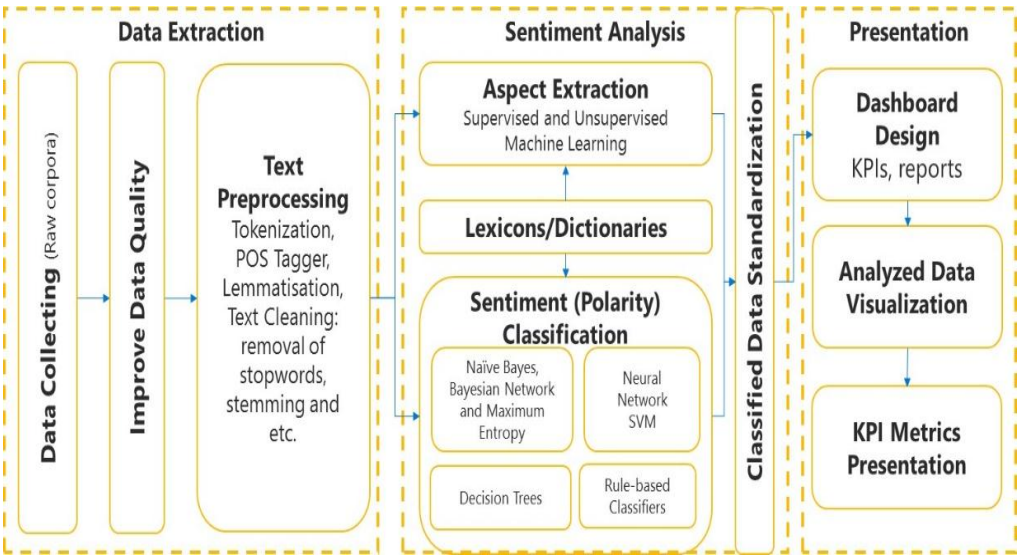
От друга страна Бизнес интелигентните системи (БИС) подпомагат процесите на вземане на решения в организацията като предоставят възможности за анализ на данни, които идват от различни източници, както вътрешни, така и външни, включително от интернет източници като ревю сайтове. Традиционният модел на БИС обхваща източниците на данни, процесите по извличане, трансформиране и зареждане (ETL) на данните в склада за данни; аналитичните методи и средства като онлайн аналитична обработка (OLAP), извличане на закономерности от данни и други аналитични инструменти за справки и отчети необходими на потребителите; инструменти за корпоративно управление и представяне на данните и анализите на крайните бизнес потребители.

Използването на анализа на мнението на потребителите в БИС може да се изрази с понятието Sentiment Intelligence, което е сравнително ново и обхваща, според дефиницията в [8], „използването на анализа на мненията по систематичен начин, или самостоятелно, или много по-често, в комбинация с други инструменти за подпомагане вземането на решения с цел отговаряне на възникнали бизнес въпроси, получаване на обратна информация за нови продукти на пазара и маркетингови кампании, както и защита на репутацията на организацията, особено в средствата за масова информация и интернет социалната среда“.

ПРОЦЕС НА АНАЛИЗ НА МНЕНИЕТО НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ

Мнението на потребителите в ревю сайтовете се анализира на ниво документ като се определи целия документ (текст) като положителен или отрицателен или на ниво аспект (отделен елемент от текста). Процесът на анализ на мнението на потребителите на ниво документ обхваща няколко етапа: събирането на данните, подготовката на текста, идентифициране на мнение, класификация на текста (Sentiment Classification) като положителен или отрицателен и представяне на резултатите. При анализа на ниво аспект е необходимо да се извърши извличане на аспекта (Aspect Extraction).

Процесът на анализ на мнението на потребителите е представен на фиг. 1 и обхваща три етапа: извличането на данните от интернет, анализирането на мнението на потребителите и представяне на резултатите със средствата на Бизнес интелигентността (БИ).



Фиг. 1. Процес на анализ на мнението и БИ

Извличането на данните включва подобряване на качеството на данните и процес на предварителна обработка на текста. В предварителната обработка на текста се използват техниките като разделяне на изречението на съставните му думи (Tokenisation), групиране на различните форми на една дума (Lemmatisation), премахване на думи, които не носят важно значение (Stopwords removal) и в допълнение в зависимост от целта, може да се използват маркиране на частите на речта в изречението (POS tagging) като съществителни, глаголи, наречия, съюзи и т.н. и съкращаване на думата до нейния корен (Stemming), което намалява размера на речника от думи в документа и подобрява резултатите, особено при по-малки набори от данни. Предварителната обработка подготвя текстовата информация за следващия етап – анализирането на мнението на потребителите. То обхваща извличането на аспектите (Aspect Extraction) и класифицирането на мнението (Sentiment Classification). В процеса на стандартизация, класифицираните данни се преобразуват в модел, подходящ за презентация и последващи анализи. В последния етап, средствата на БИ се използват за представяне на данните и анализите на крайните бизнес потребители с цел решаване на бизнес проблеми, както и за определяне и представяне на ключови индикатори на ефективност (KPI), подпомагащи хотелите в процеса на проследяване на развитието и оценяване на ефективността на предоставените услуги, и за коригиране на техните стратегии и планове.

ПОДХОДИ ПРИ АНАЛИЗА НА МНЕНИЕТО НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ

Класифицирането на мнението има за задача определяне на полярността на текста – отрицателна, положителна или неутрална. Подходите при класифицирането на мнението се разделят на машинно обучение (МО), подход, базиран на лексикон/речник и хибридни подходи. МО обхваща машинно обучение с учител (supervised machine learning) и машинно обучение без учител (unsupervised machine learning). МО с учител използва различни видове класификатори като дърво на решенията, линейни класификатори (невронни мрежи и машини с поддържащи вектори), класификатори, базирани на правила и вероятностни класификатори (наивен Бейсов класификатор и максимална ентропия). МО с учител използва определени данни (training data), които включват входни данни и очакваните резултати, които служат за „учител“ по отношение на новите данни. Използвайки този пример, алгоритъмът на МО изгражда модел за предвиждане на резултатите за новите данни. За разлика от МО с учител, МО без учител използва входни данни като прави заключение без да разполага с очаквани резултати. Този вид МО се използва за изследване на данните с цел откриване на скрити модели или за групиране на данните. Най-използваният метод при този подход е клъстър анализ.

Подходите, базирани на лексикони/речници се основават на използването на речници за класифицирането на текста и са два вида. При подхода с използване на речник (dictionary-based) ръчно се събира малък набор от думи, съдържащи положителен и отрицателен заряд. След това, този набор от думи се увеличава чрез търсене на техните синоними и антоними в корпуси като WordNet® [9]. Процесът спира, когато не са открити нови думи и ръчно се отстраняват или коригират грешки. Основен недостатък на този подход е невъзможността да се намерят думи, характерни за определен домейн или контекст. Използването на текстовия корпус(corpus-based) решава този проблем като се съставя списък с думи, изразяващи мнение и се търсят други думи в обширен текстови корпус със специфичен контекст.

ИЗВЛИЧАНЕ И КЛАСИФИЦИРАНЕ НА МНЕНИЕ НА ПОТРЕБИТЕЛИТЕ НА ХОТЕЛСКИ УСЛУГИ

Основните елементи на коментар на гост на хотел, публикуван в интернет сайт са автор на коментара, обект на коментара (хотелска услуга или нейна характеристика), дата на публикуване и текст, който съдържа мнението на потребителя. В допълнение сайтовете, които публикуват коментарите, представят друга информация като например: информация за коментиращия (автор) – име, страна, брой коментари, възраст, тип на клиента – семейство, двойка, група от приятели, индивидуално пътуващ и пътуващ по бизнес, цел на пътуването, информация за престоя – брой нощи, вид на ползваната стая, обща оценка дадена на хотела от коментиращия. Анализът на мнението се прилага върху текста на естествен език, чрез който потре-

бителят изразява своето мнение. Получените резултати заедно с извлечената допълнителна информация може да се обработи от аналитичните инструменти на БИС и да се представи в подходящ вид на бизнес потребителите.

Основните задачи при анализирането на мнението на потребителите на хотелски услуги е намирането и извличането на аспектите на използваните услуги и определяне на мнението на потребителя за тях чрез класифицирането му като положително, отрицателно или неутрално. В извличането на аспектите(атрибутите) на услугата се използват различни подходи като най-известен е подходът на Bing Liu[1] за анализ на мнение на ниво аспект. Той използва техниката на POS tagging, за да открие съществителните, след което изчислява честотата им и ги извлича. Извлечените съществителни се филтрират чрез специални езикови правила. При класифицирането на мнението с цел определяне на ориентацията на всеки аспект той използва подход, съчетаващ ползването на лексикон/речник, съдържащ думи с позитивен и негативен заряд, които се използват за сравняване с думите в текста и прилага езикови правила при наличие на отрицание (думи, които променят ориентацията). За определяне на ориентацията на аспект в изречение, той използва следната функция:

$$\text{score}(aw_{ij}, s) = \sum_{ow_j \in s} \frac{score(ow_j)}{Word\ Distance(ow_j, aw_{ij})}$$

където:

s е изречението, в което се прилага правилото;

aw_{ij} – думата, която изразява аспект a_j;

ow_j – думата, която носи положителен (1) или отрицателен заряд (-1) или неутрална дума (0);

Word Distance (ow_j, aw_{ij});

$AW_i = \{aw_{i1}, aw_{i2}, ...aw_{in}\}$ – съвкупност от думите, които съставят аспекта a_j.

В [2] се разширява подхода на B. Liu за анализ на мнението на ниво аспект като се прилага в областта на туризма (хотели и ресторанти) с цел разкриване на предпочитанията на гостите на хотела. Подобрението се състои в третирането на две особености, характерни за хотелските ревюта, където често се използват сложни изрази, описващи аспектите като например room view и в едно изречение често се използват думи, изразяващи аспект, повече от един път. За класифисацията на сложните думи, описващи аспект, се използва следната функция, която агрегира резултатите на всички думи, които съставят сложния израз – $aw_{ij} \in AW_i$, и изразяват аспект като a_i в изречението s е сложен израз на аспект:

$$\text{score}(a_i, s) = \sum_{aw_{ij} \in AW_i} score(aw_{ij}, s)$$

Следната функция се използва когато в едно изречение се използва дума, изразяваща аспект, повече от един път:

$$\text{f score}(a_i, s) = \sum_{k=1}^{t} score(a_i^k, s)$$

В процеса на класификация в [3] се прилага МО класификатор за изграждането на моделите на максимална ентропия, обогатен с лексикални ресурси за извличане на полярността и специална таксономия на хотелските услуги. В предварителната обработка на текста се използва Tokenization с цел анализиране на думите независими една от друга. Изчиства се текста от символи и думи без съществено значение, след което се прилага лематизацията и техниката POS Tagging, за да използват лемите и таговете, които се получават като части на речта, както и тяхната честота. Тези компоненти съставят списъка с аспекти за оценка на полярността. Думите се анотират чрез Q-Wordnet, за да установи полярността и да се определи дали думата е асоциирана с позитивно или негативно мнение. Прилагателно се свързва със съществителното към което се отнася чрез POS Tagger, като по този начин се образуват фрази (bigrams) с полярност, определена от Q-Wordnet. Ако съществителното има няколко прилагателни, те се оценяват по отделно. Чрез филтър, който търси думите, променящи полярността в изречението (i.e but) се обръща полярността.

Наивния Бейсов класификатор се използва от [5] при експериментирането с корпус от 8000 ревюта, свалени от TripAdvisor с цел анализ на мнението на гостите на хотелите. В процеса на класифициране, първо се идентифицира списък с позитивни и негативни думи, прилага се POS tagger, който извлича две последователни думи в съответствие с определен модел и функцията за оценка на взаимната информация (Pointwise Mutual Information – PMI) за определяне свързаността между думите. PMI приема положителни стойности, когато двете думи имат смислова свързаност и се срещат заедно по-често от стандартно разпределение и съответно отрицателни стойности, когато двете думи са смислово изключващи се и твърде рядко се срещат заедно. Полярността е положителна, когато думата е по-силно свързана с позитивната дума и отрицателна, когато дума е по-силно свързана с негативната.

В [6] се използва анализа на мнението на потребителите за декомпозирането на коментарите на потребителите на пет измерения с цел измерване на качеството на хотелската услуга, използвайки модела за измерване на качеството на услугата – SERVPERF [4]. Петте измерения – Tangibles, Reliability, Responsiveness, Assurance и Empathy – на модела се използват в иконометрични модели за изследване на тяхното влияние в процеса на оформяне на потребителската оценка за услугите и формиране на потребителското поведение. При класификацията на ревютата се използва наивния Бейсов класификатор като процеса на обучение на класификатора се обогатява със списък от ключови думи, представящи петте измерения на SERVPERF модела. Използвайки разработения класификатор, се извличат мненията на потребителите на хотел, съотнасяйки ги към петте измерения. В резултат се гетерира матрица на мненията, която показва мнението на потребителя за всяко измерение (положително: 1 или отрицателно: -1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията се представи методология за извличане, обработване, анализиране на неструктурирана текстова информация от коментарите на потребителите на хотелските услуги и представянето на резултатите чрез средствата на БИ. Направен е преглед на някои методи за извличане на аспектите на хотелската услуга и класифицирането и извличане на позитивното, негативното или неутрално отношение на гостите на хотели към услугите, изразено в коментарите в интернет.

Основната задача на бъдещата работа е да се изследват потребителските мнения с цел проучване на ефективността на предлагане на хотелски услуги, от гледна точка на различни характеристики на услугата. За постигането на тази задача ще се приложи методологията, представена в статията, като се използват данни от ревю сайтове, средства за прилагане на анализа на мнението и визуализация и последващи анализи на резултатите чрез Бизнес интелигентни средства.

Литература

1. Bing Liu, Lei Zhang (2012). A survey of opinion mining and sentiment analysis, Mining Text Data.
2. Edison Marrese-Taylora, Juan D. Vel´asqueza, Felipe Bravo-Marquezb, Yutaka Matsuoc (2013). Identifying Customer Preferences about Tourism Products using an Aspect-Based Opinion Mining Approach.
3. Juan Sixto, Aitor Almeida and Diego Lopez-de-Ipina, Analysing customers sentiments: An approach to opinion mining and classification of online hotel reviews.
4. Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., and L.L. Berry.“A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research,” The Journal of Marketing (49), 1985, pp. 41 – 50.
5. Vikram Elango and Govindrajan Narayanan, Sentiment Analysis for Hotel Reviews
6. W. Duan et al, Mining Online User-Generated Content: Using Sentiment Analysis Technique to Study Hotel Service Quality, 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences.
7. http://www.thefreedictionary.com/sentiment
8. https://waynekurtz.wordpress.com/
9. Princeton University "About WordNet." WordNet. Princeton University. 2010, http://wordnet.princeton.edu

DATA MODEL FOR MANUFACTURING INTELLIGENCE

Anna Yordanova [1]

Резюме

Това изследване има за цел да предложи модел на данни, който да направи възможен анализа на информацията, генерирана от производствените системи. Необходимостта от точни и предоставени в реално или в почти реално време данни, които да могат да бъдат анализирани, е ясно описана в литературата. Такива данни без съмнение дават конкурентно предимство на предприятията и увеличават способността им да реагират бързо, в случай че даден процес не протича добре. Целта на предложения модел е да се даде възможност на крайните потребители да направят лесно комплексен анализ на ключови показатели (KPIs) за управлението на процесите в производството, да анализират данни от различни производствени системи като SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) и MES (Manufacturing execution systems). Изследователската хипотеза гласи: Моделът на данни тип звезда (централната таблица с атрибути и сателитни таблици за различни аналитични области със съответните специфични атрибути и метрики) ще позволи бърз и лесен анализ на различни области, които изискват данни от няколко производствени системи. Предложеният модел се отличава от стандартния модел звезда по това, че атрибутите са в центъра на модела, а фактите са в периферните таблици. Тази хипотеза е предмет на изследване, което ще бъде описано в настоящата статия.

Ключови думи: *plant intelligence, manufacturing intelligence, business intelligence, data modeling, discrete manufacturing, manufacturing systems, analysis of manufacturing systems data*

Abstract

This research aims to propose a data model for manufacturing intelligence. The need of accurate and on time data available for analysis is clearly described in the scientific literature. The analysis of accurate data is a competitive advantage and it is enabling on time reaction if a process is not running smoothly. The goal of the proposed model is to enable end users to make easily complex analysis of key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management. The model must enable the users to analyze data from different manufacturing core systems like SCADA (Supervisory Control remove and Data Acquisition – SCADA System SIMATIC WinCC) and MES (Manufacturing execution systems – MES SIMATIC IT). The research hypothesis states: The reverse star

[1] Докторант Анна Йорданова, катедра „Информационни технологии и комуникации“, УНСС – София, e-mail: yordanovanna@yahoo.com

schema model (central table with conformed dimensions and satellite tables for different analytical areas with the corresponding specific attributes and metrics) allows fast and easy analysis of various analytical areas that require data from different source systems. This hypothesis is a subject of further investigation, proof of concept and tests. This article contains a detailed description of some of the design considerations.

Key words: *plant intelligence, manufacturing intelligence, business intelligence, data modeling, discrete manufacturing, manufacturing systems, analysis of manufacturing systems data*

1. INTRODUCTION

The accurate and on time data available for analysis is a competitive advantage. It is enabling on time reaction if a process is not running smoothly. The goal of this research is to create a data model, which satisfies the creation of both ad-hoc reports and professional complex reports. Any industry and business type can appy the concept of the data model. However, in the current research the primary focus will be the manufacturing industry and the analytical areas related to it. In particular, aerospace manufacturers. Aerospace brings together the hopes and dreams of a nation, employing complex technologies on challenging missions in air and space. When such an industry finds its core business models and guiding principles called into question – the lessons are important for every sector of the economy. [1] The reason to focus on this industry while making the research is the vast impact it has to all related sectors. The research results can be reused from other industries as well.

2. BUSINESS NEEDS AND REQUIREMENTS

The data model creation is driven by the business needs. Prior to the design phase of the model, the model design team must answer many questions and must understand the business needs in details.

The newly created model must allow a plant to define their own reports within hours/days. The new model must replace the need of manual data collection. In addition has to be removed the need for the "Excel reporting" to process data. The collected data has to be ready for analysis near real-time. The term *near real time* is used because in some cases it is not possible the data to be displayed real –time. Attempts to bring data from many sources lead to complexity in the extraction, transformation and load logic. However, if the data from the core systems is available within 1-2 hours in the reporting schema and ready to be used, many problems can be identified and isolated on time. This will be a major step in the process and performance improvement. The model must enable the ability to drill down from a problem area to the related details, to allow management, engineering, logistics and shop floor to understand the problems, why they happened and how to prevent them next time. To enable the ability to compare different parts of the

business, the model should be designed in a way, which allows new data sources to be added without a lot of development time and effort.

Many factors make the model creation an interesting and challenging task:

- The shop floor manufacturing systems generate big data volumes. Some manufacturing systems generate more than 1 value per Key Performance Variable (KPV) per second, which results in billions of records coming from all manufacturing systems. Data volumes depend strongly on the manufacturing type. For example, discrete manufacturers, which produce planes, are expected to produce fewer units compared to automobiles manufacturers.
- The data which is required for manufacturing operations management can be extracted from the shop floor systems and the necessary reports to be created without a problem. However, for some areas, such as Work-in-progress(WIP) monitoring, it is really important that data is available in real time or near real time data under 2 hours latency from end to end. The ability to monitor the process and have a clear idea about the progress of a work order execution is a competitive advantage and it is supporting the daily activities and plan execution.
- A question which has to be answered is How to Extract, Transform and Load data applying complex logic and calculate KPIs in the database within minutes? The database model design must support the near real time analysis. To unite many data sources and to make the data available within 2 hours requires a design of the data model which support fast insertion of data records. The ETL tools can facilitate the maintenance of the code and ETL packages, but most likely will not provide the necessary performance.
- Applying complex Row-Level Security as part of the database model without impacting the performance it is adding additional complexity in the overall architecture which has to be considered during the design phase. The motivation about making the row level security module mostly in the database rather in the reporting tools is that in this case the model can be reused by many Business Intelligence software's without the need of recreating the complex security each time in the different tools. BI tools vary and each tool has different security mechanisms. In the beginning of the process, nominate one BI tool to test the model with. To satisfy the security requirements, the development of the data model can be done in few different ways. This depends strongly on the BI tool, which will be used for the front-end data visualization.
- The availability of the model is an important aspect, which has to be considered during the design phase as well. The data model has to be available 24/7. This is especially important for multinational businesses that operate in different time zones.

In many companies hundreds of users will be trying to query the model in the same time during the insertion of newly arrived data. The design must consider that when users send queries, the table records are locked (blocking [2]) temporary. At the same time, new records arrive. To make data available to end-users near real time, the insertion of new records should not have delays.

- Last but not least the data model must meet the expectations and business needs of a large user community, which is maybe the most challenging requirement. Most probably the model cannot be designed in a way to satisfy 100% of the expectations and needs. Therefore, has to be identified high priority business analytical areas, attributes and measures prior to the design.

MANUFACTURING STANDARDS – ENTERPRISE-CONTROL SYSTEM INTEGRATION

ISA 95 standard describes the interface content between manufacturing operations and control functions and other enterprise functions. The interfaces considered are the interfaces between level 3 and 4 of the hierarchical model defined by the standard. The goals of the standard are to increase uniformity and consistency of interface terminology and reduce the risk, cost, and errors associated with implementing these interfaces. [4]

Therefore, the standard is used by many manufacturing software vendors, which are enabling the creation of a generic model by using common terminology shared across different systems in manufacturing.

ISA 95 ([4,5,6,7,8,9]) group of standards consist of 6 documents described above:

- ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod) – Part 1: Models and Terminology
- ANSI/ISA-95.00.02-2010 (IEC 62264-2 Mod) – Part 2: Object Model Attributes
- ANSI/ISA-95.00.03-2010 (IEC 62264-3 Mod) – Part 3: Activity Models of Manufacturing
- ANSI/ISA-95.00.04-2010 (IEC 62264-4 Mod) – Part 4: Objects and attributes for manufacturing
- ANSI/ISA-95.00.05-2010 (IEC 62264-5 Mod) – Part 5: Business-to-Manufacturing Transactions
- ANSI/ISA-95.00.06-2010 (IEC 62264-6 Mod) – Part 6: Messaging Service Model

As part of the standard, the different levels of a functional hierarchy model are described: business planning and logistics, manufacturing operations and control, and batch, continuous, or discrete control. ISA 95 describes Enterprise Control System Integration (not automation) and its functions in levels with associated timescales.

Level 4: Business Planning in logistics – popularly called the ERP Layer. This is referred to as the Enterprise Domain in the standard to be platform independent and these activities are focused on the longer term i.e. weeks and months.

Level 3: Referred to as the MES Layer this is described as the Control Domain in ISA95. These activities focus on activities such as plant efficiency, product quality, material storage locations, machine availability etc. These activities are usually in the timescales of days, hours or minutes.

Levels 2,1,0: These lower Control Domain levels are where the production process takes place, with the help of PLCs, sensors, actuator, SCADA solutions and other control systems. These are either monitored in a timescale of minutes, seconds or milliseconds (Level 2), sensed and manipulated (Level 1) or the actual production process (Level 0). [3]

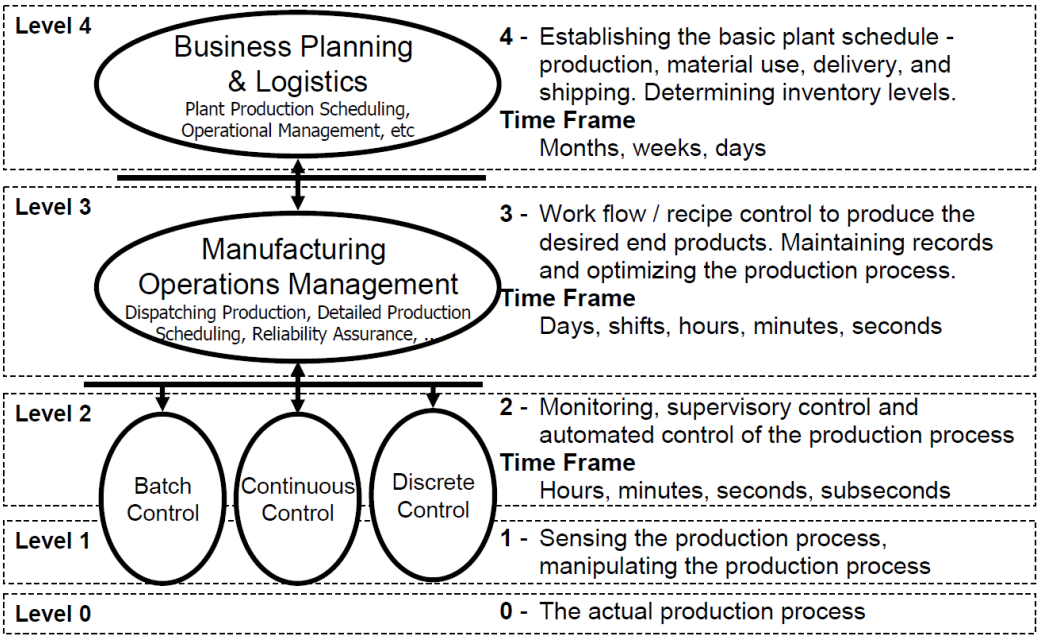


Fig.1. Functional hierarchy [4, 10]

MANUFACTURING SYSTEMS

An organisation can be defined as comprising of three levels (see Chapter 3). Figure 2 shows examples of the systems that may operate at the different levels. This figure is a simplification, as systems may support multiple processes which may span operational levels e.g. a CAD system can support either a drafting process (Execution Level) or PLM design process (Enterprise Level). The figure is simplified but it is important to remember that systems can support multiple processes across multiple organization levels. The systems might support a number of these organisational levels and hence may support a number of different process timescales and processing rates. [3]

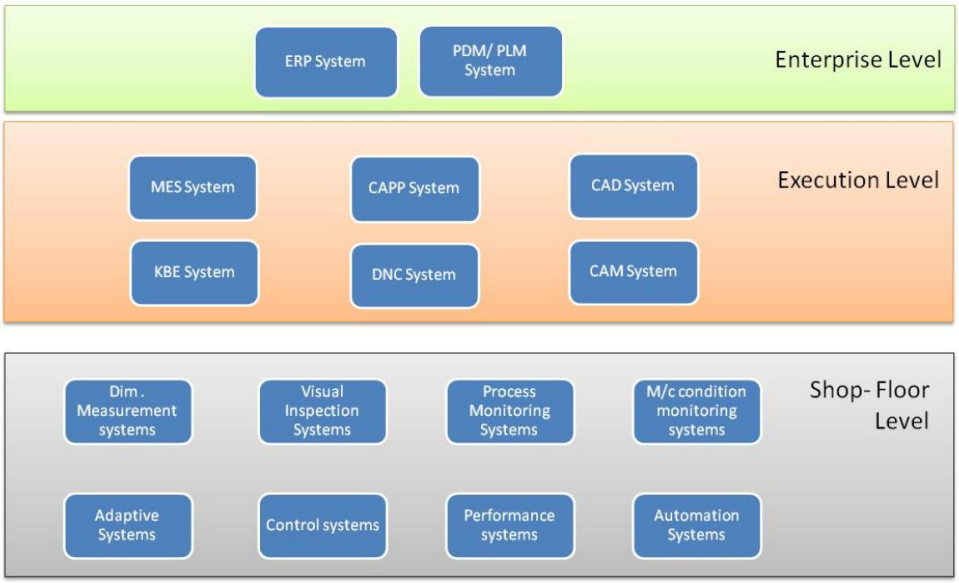


Fig. 2. Manufacturing Intelligence systems at different organizational levels [3]

Figure 3 shows the alignment of Process Levels and Organizational levels and shows instances of information at each level: Performance Metric information types have been used in this example.

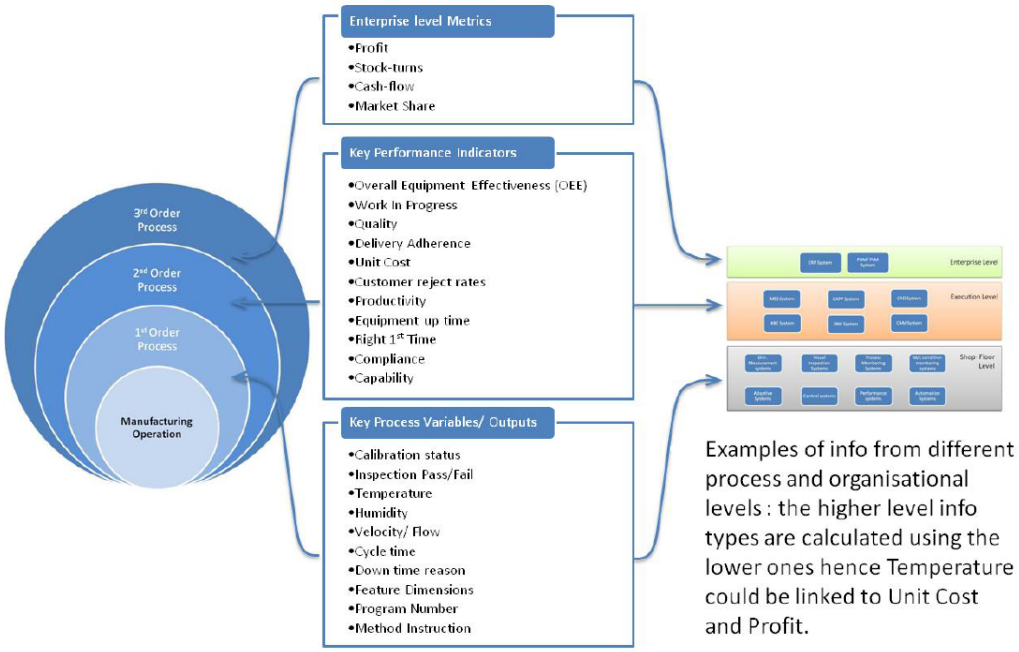


Fig. 3. Example instances of information at different organisational levels [3]

KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPIS) FOR MANUFACTURING OPERATIONS MANAGEMENT STANDARDS

Some of the most important KPIs used for manufacturing operations management are described in the standards below:

- ISO 22400-1:2014
- ISO 22400-2:2014

The standard ISO 22400 focuses on key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management. KPIs are very important for understanding and improving manufacturing performance, both from lean manufacturing perspective of eliminating waste and from corporate perspective of achieving strategic goals. [11]

On top of the KPIs described in ISO 22400 some additional metrics are mentioned in the literature.

Overall, the KPIs listed in the standard are mentioned in lean manufacturing and six sigma literature and their goal is to support the improvement of the manufacturing performance which can be achieved with continuous improvement actions and waste elimination.

Manufacturing operations management is Level 3 in the functional hierarchy model (see chapter 3)

Some of the KPIs for manufacturing operations management are listed below:

- Worker efficiency
- Actual to planned scrap time
- Availability
- Comprehensive energy consumption
- Critical process capability index
- Defects per Million Opportunities
- Defects per unit
- Finished goods ratio
- First pass yield
- Machine capability index
- Mean operating time between failures
- Mean time to failure
- Mean time to repair
- Overall equipment effectiveness index
- Process capability index
- Quality ratio
- Rework ratio
- Rolled Throughput Yield
- Scrap ratio
- Throughput rate
- Utilization efficiency

DATA MODEL FOR MANUFACTURING INTELLIGENCE

Some of the key design considerations for design of reverse (dimensions as central table, facts as peripheral tables) star schema model are listed below:

- Grouping facts. Analyze data granularity.
  - Any measure that aggregates along all the dimensions – additive
  - Any measure that aggregates along some of the dimensions – semi-additive
  - Any measure that has to be calculated along a dimension at each level – non – additive. Sample: Non-additive – typically calculated measure (% profit) we cannot sum the percent.
- Related facts to a particular subject area should be in the same fact table
- Facts with different granularity should be in different tables

(Analyze is it possible to put 2 facts with different granularity in the same table?)

- Denormalization of data
- Row-Level security of each analytical area
- Central table
  - Conformed dimensions – Shared by multiple fact tables and used when all business users have the same definition about the dimension. Sample: plant, cell
  - Additive facts – any measure that aggregate along all dimensions in the table.
- Peripheral tables – attributes and measures related to a particular analytical area.

The conformed dimensions in the central table can be used in many cases as report filters. The relationship between the central table and each analytical area is expected to be many to many. The central table with conformed dimensions will enable the ability new analytical areas to be added in the model without touching the existing areas. This structure facilitates adding new data sources as well unless they are not part of the existing analytical areas.

The advantage of splitting the facts in separate analytical areas is that in most of the cases users are expected to be interested in a particular area. The information related to the specific area will be available in a single table rather than spread across many tables, which will require many joins. Every analytical area (table or view or stored procedure) contains many columns and rows, which enables good performance because:

- The most important and commonly used calculations will be done in the model. Which will simplify the queries sent from the users to the database.
- There is no need to join multiple tables for an analytical area, which results in faster execution of queries.
- Each table can be additionally tuned by indexes, partitions and if possible or necessary can be cashed. This is especially valid for the central table, which will be heavily used because it is related to all areas, and contains all important report filters.

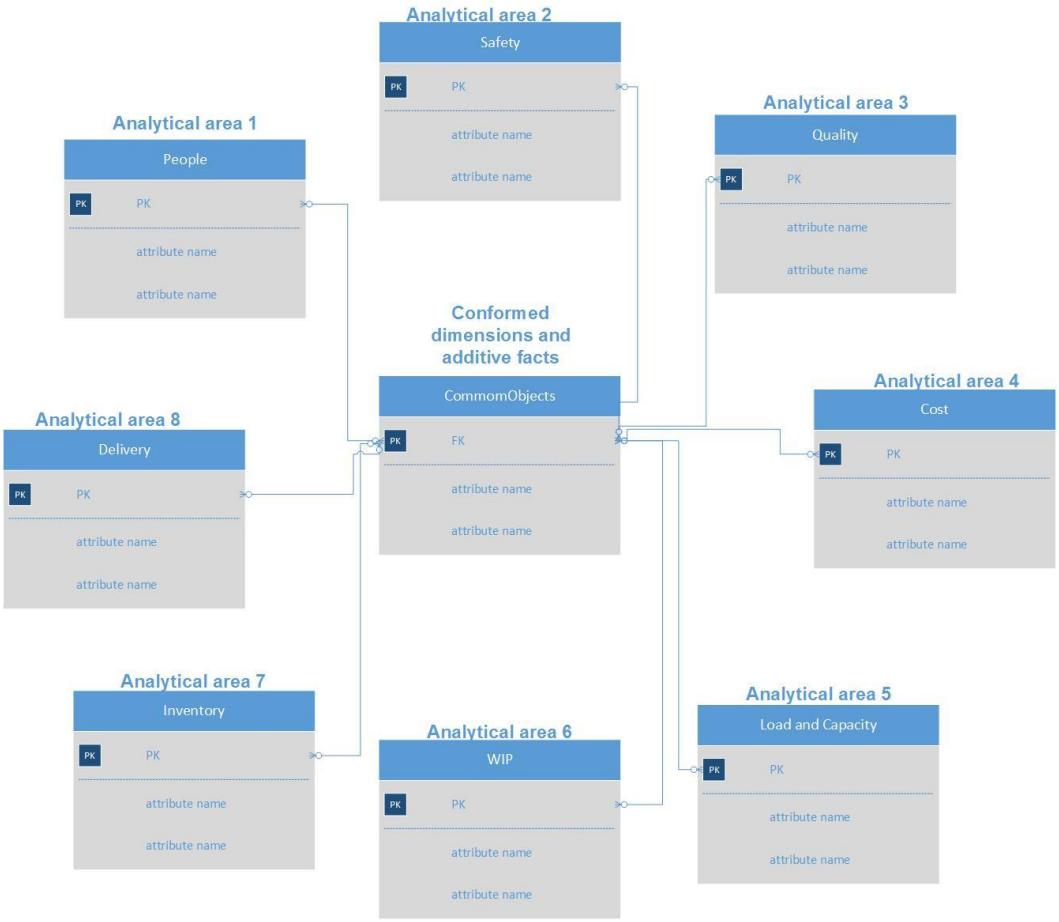


Fig. 4. Example reverse star schema model for manufacturing intelligence [3]

- Blocking cannot be prevented 100%. However, if the data is always inserted into the last page the users will be able to pass queries to the rest of the table without experiencing problems and affecting the data records insertion process.
- If the model is used with QlikView then the duplication of records will not be a problem because in QlikView for each column is created a distinct list of values. Then the data in the tables is replaced with pointers to the associated value in the distinct list.
- If the model is used in Tableau the central table can be extracted. Extracts are saved subsets of a data source that are used to improve performance.
- If the model is used in IBM Cognos 10.2 can be used Dynamic Query Mode for enabling additional caching capabilities. In versions below 10.2 local cache can be enabled and if required additional help tables containing distinct values can be created in the model for report filters usage.

FUTURE WORK

To prove that the model works as expected, further work is required.

- The model has to be refined. All necessary attributes and measure must find their best place in the model. The analytical areas has to be refined by finding the optimal number and naming for each area. In addition the most important attributes and measures related to each area has to be identified.
- Stress test – end-to-end performance test using different BI tools (For example: Cognos, QlikView, Tableau). To test with particular BI tools is very important because each tool has different features and bugs which lead to unexpected results in case this differences are not considered during the data model design. Especially important is to test the row level security with particular tools
- Summarize results and further data model improvement and refinement

References

1. Murman, Earll. 2002. “Lean Enterprise Value: Insights from MIT's Lean Aerospace Initiative”.
2. Mcgehee, Brad, “How to Minimize SQL Server Blocking” http://www.sql-server-performance.com/2006/blocking/.
3. Hastilow, Neil. 2013. Manufacturing systems interoperability in dynamic change environments.
4. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod) Part 1: Models and Terminology
5. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-2 Mod) Part 2: Object Model Attributes
6. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-3 Mod) Part 3: Activity Models of Manufacturing.
7. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-4 Mod) Part 4: Objects and attributes for manufacturing.
8. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-5 Mod) Part 5: Business-to-Manufacturing Transactions.
9. ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-6 Mod) Part 6: Messaging Service Model
10. ISA-95 Enterprise Control Systems, 2012. http://wiki.edu-ab.nl/(S(m24eeia4tciekjfwrxpwjf55))/History.aspx?Page=ISA-95&Revision=88
11. ISO 22400:2 Automation systems and integration – Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management; Part 2: Definitions and descriptions.

МЕТОДИ ЗА ИНТЕГРАЦИЯ НА СИСТЕМИ ЗА УПАВЛЕНИЕ НА БИЗНЕС ПРОЦЕСИ С ИЗТОЧНИЦИ НА ДАННИ С ОГРАНИЧЕН ДОСТЪП

***докторант Иван Белев*[1],**
***доц. д-р Александрина Мурджева*[2]**

Резюме

Научният доклад представя накратко проблемните ситуации при интеграция на системи за управление на бизнес процеси, свързани с интеграция на бизнес процесите с източници на данни, чиито достъп е ограничен. Авторите предлагат интеграционен метод за решаване на представените проблеми.

Дескриптори: Системи за управление на бизнес процеси, BPM, бизнес процеси, интеграция, данни, ограничен достъп.

Авторите на научния доклад изследват интеграцията на системи за управление на бизнес процеси в организацията и в частност решаването на проблеми, които възникват при интеграция с източници на данни с ограничен достъп. За да бъдат представени резултатите от изследването е необходимо да се разгледат основните понятия, засегнати в темата на изследването.

Бизнес процес: Бизнес процес е ясно дефинирана последователност от дейности в организацията, насочени към постигането на определени бизнес цели.

Управление на бизнес процеси: Управлението на бизнес процеси (Business Process Management) е дисциплиниран подход за откриване, проектиране, изпълнение, документиране, проследяване, контрол и измерване на автоматизирани и неавтоматизирани бизнес процеси с цел постигане на трайни и целенасочени резултати, отговарящи на стратегическите цели на организацията. Управлението на бизнес процеси включва целенасочено, колаборативно и технологично-подпомогнато описание, подобрение и управление на цялостни бизнес процеси, които предизвикват бизнес резултати, създават стойност и позволяват на организацията да постига бизнес целите си по-лесно.

Терминът интеграция (systems integration) може да се разглежда като обединяване на различни софтуерни системи и техните данни в рамките на организацията така, че да функционират като една система. При внедряването на BPM системи интеграцията цели да се предоставят всички необходими условия за добро функциониране на системата за управление на бизнес процеси.

[1] Катедра „Информационни технологии и комуникации“, УНСС, докторант.
[2] Катедра „Информационни технологии и комуникации“, УНСС, доцент.

Според набора от инструменти, които включват могат да се разграничат няколко основни подхода на интеграция:

- Service Oriented Architecture (SOA) подход. Този подход предвижда създаването и използването на капсулирани интеграционни услуги, които се на разположение и могат да предоставят необходимата информация на всички приложения, които имат нужда от нея. Всяка конкретна услуга се използва многократно и има точно определено значение, входни параметри и резултат. Услугите се поддържат независимо от корпоративните приложения и по този начин разделят бизнес логиката от конкретните приложения в организацията.
- Подход за интеграция на ниво бази от данни. При този подход системите се интегрират чрез комуникация помежду си на ниво база от данни. В този случай се постига разделение на данните от конкретните приложения в организацията. Използват се съхранени процедури (stored procedures) или SQL заявки (queries).
- Web Oriented Architecture (WOA) подход. Този подход позволява организациите да предоставят определени функции от своите IT системи на външни потребители и организации. Обикновено става въпрос за Web приложения, използващи RESTful услуги, Open Application Programming Interfaces (Open APIs), mashups и други.
- Подход за интеграция чрез „отворени стандарти“ (Open Standard). Този подход предвижда интегриране на системата за управление на бизнес процеси с други системи, обикновено от клас Enterprise, които предоставят т.нар. отворени стандарти за комуникация. Например Content Management Interoperability Services (CMIS) или други стандартизирани протоколи за комуникация като Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) и други.

Прилагането на всеки един от методите за интеграция на системни за бизнес процеси е съпътствано от едно основно изискване – необходимо е определено ниво на достъп до данните на приложенията, които трябва да бъдат интегрирани с BPM системата. Достъпът трябва да бъде предоставен допълнително, за да може да бъде приложен интеграционният метод. Също така е важно да се отбележи, че този достъп се различава от стандартния потребителски достъп до приложението.

Казаното дотук може да бъде използвано за дефиниране на следващото основно понятие в рамките на научното изследване, а именно: приложния, използвани като източници на данни при интеграция на BPM системи, които позволяват потребителски достъп до тях, но не позволяват достъп за осъществяване на системна интеграция между приложенията, могат да бъдат наречени „Източници на данни с ограничен достъп“.

В практиката наличието на източници на данни с ограничен достъп е възможно в следствие на причини с различен характер. Някои от основните причини могат да се обобщят в следните категории:

- Технологични причини – самите приложния не могат да предоставят необходимото ниво на достъп поради специфично ограничение, свързани с технологията им;
- Кадрови причини – невъзможността за предоставяне на достъп е свързана с липсата на достатъчно квалифицирани специалисти в организацията;
- Информационни причини – в някои случаи работещите в организацията приложения не са достатъчно добре документирани. Липсата на пълната информация за начина на функциониране на системите и техните компоненти може да доведе до сериозни затруднения при предоставянето на достъп до механизми за системна интеграция;
- Причини, свързани със сигурността на данните – съвременните политики и стандарти за информационна сигурност могат да доведат до невъзможност за предоставяне на необходимото ниво на достъп;
- Икономически причини – понякога икономическата цена за осъществяване на системна интеграция между приложенията може да надвишава реалните ползи от интеграцията;
- Други причини;

Технологичните проблеми, могат да бъдат приети за най-важни, т.к. за разлика от останалите, не могат да бъдат преодолени чрез използване на съществуващите методи. Липсата на необходимия достъп до данните на приложението води до невъзможност за постигане на системна интеграция между него и системата за управление на бизнес процеси. Това води до невъзможност за постигане на информационно осигуряване на бизнес процесите. Необходим е алтернативен подход за постигане на системна интеграция, който да използва наличното ниво на достъп до приложенията.

В доклада се разглеждат приложенията с ограничен достъп до данните в две направления според средата, в която функционират:

- Настолни приложения (Desktop applications) – системи, които функционират в Desktop среда. Те се достъпват чрез компютърната операционна система.
- Web приложения – системи, които функционират в Web среда. Те се достъпват чрез Web browser.

Следващата таблица представя прилагането на описаните по-горе методи за интеграция при наличието или липсата на основните условия за интеграция на BPM системи с Desktop и Web приложения:

Таблица 1
Приложимост на методите за интеграция

		Приложим интеграционен метод в съответния тип приложения	
		Desktop приложения	**Web приложения**
Условия за интеграция	Наличие на Inbound и Outbound Web услуги	Интеграция чрез SOA подход и Web услуги	Интеграция чрез SOA подход и Web услуги
	Наличие на база от данни и изградени съхранени процедури	Интеграция чрез Database подход и Stored Procedures	Интеграция чрез Database подход и Stored Procedures
	Наличие на база от данни с директен достъп за SQL заявки	Интеграция чрез Database подход и SQL заявки	Интеграция чрез Database подход и SQL заявки
	Наличие на Application Programming Interface (API)	Интеграция чрез WOA подход и API Calls	Интеграция чрез WOA подход и API Calls
	Нито едно от посочените условия	-	-

На таблицата по-горе ясно се очертават проблемните ситуации, свързани с технологична невъзможност за осъществяване на интеграция на система за управление на бизнес процеси със съществуващи в организацията Desktop и Web приложения. В конкретните проблемни ситуации достъпът до данните от тези приложения е ограничен за BPM системата.

От посоченото до момента става ясно, че е необходим нов метод за осъществяване на системна интеграция на BPM системите при ограничен достъп до данните. В настоящия доклад авторите предлагат алтернативен метод, приложим само при Web приложения. Методът има следните характеристики:

- Предефинирано, автоматизирано отваряне на Web страниците на приложението;
- Аутентикация чрез използване на наличното ниво на потребителски достъп до Web приложението;
- Автоматизирано обхождане на страниците на приложението за достигане до необходимите данни;
- Извличане и съхранение на необходимите данни в структуриран вид;
- Възможност за изчитане и въвеждане на данни в приложението;
- Имитиране на потребителски достъп до данните в приложението;
- Комбинирано използване на два основни механизма – Web automation и Web parsing (web scraping);

Web automation: Техники за автоматизиране на работата на дадено Web приложение. Тези техники се използват основно при тестване на работата на системи, работещи в Web среда.

Web parsing (web scraping): Техники за извличане на данни от web страници, чрез трансформиране на неструктурираната информация в структуриран вид.

Авторите считат, че приложението на метода би решило описания интеграционен проблем, използвайки съществуващите условия за достъп до данните на приложенията.

Използването на метода се нуждае от разработването на допълнителни компоненти за дефиниране и управление, както и от комуникационен модул за предаване на данните. Тяхното описание не е предмет на текущата научна публикация и ще бъде разгледано на следващ етап.

Литература

1. The BPM Institute, (www.bpminstitute.com).
2. SOA Institute, (www.soainstitute.org).
3. IBM's Business Process Management Book Second Edition, 2013, (www.ibm.com).
4. Oracle BPM Suite Integration Features, (www.oracle.com).
5. Kolban’s Book on IBM Business Process Management, April 2014 Edition.
6. BPM technology review 2013: Assessment Framework, June 2013, (http://www.mwdadvisors.com/library/detail.php?id=521).
7. BPM technology: Appian June 2013, (http://www.mwdadvisors.com/library/detail.php?id=519).
8. BPM technology: Pegasystems June 2013, (http://www.mwdadvisors.com/library/detail.php?id=516).
9. BPM technology: Software AG June 2013, (http://www.mwdadvisors.com/library/detail.php?id=515).
10. BPM technology: TIBCO June 2013, (http://www.mwdadvisors.com/library/detail.php?id=514).
11. Web scraping, screen scraping, data parsing and other related things (http://scraping.pro/).

БИЗНЕС ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ СЪС SELF-SERVICE ВЪЗМОЖНОСТИ

докторант Виолета Игнатова*[1]*,
***доц. д-р Александрина Мурджева*[2]**

Голяма част от бизнес процесите в дадена организация са възможни благодарение развитието на информационните технологии. С помощта им се събират, обработват и съхраняват голям обем от данни. В много голяма част от случаите се поражда необходимост от извличане на вече съхранени данни, които подлежат на анализ. Полученият резултат се предоставя на ръководните органи, които в последствие вземат решение – за възникнала проблемна ситуация или за открита нова възможност. За да се осигури информираността на ръководните органи по отношение на процеса по вземане на решения, е препоръчително използването на бизнес интелигентни системи.

Бизнес интелигентните системи нашумяха през последните години. Неоспорим факт е, че подпомагат, в голяма част от случаите, ефективното развитие на бизнеса в икономическата действителност. Тяхната функционалност постоянно се развива, тъй като нуждите на бизнеса нарастват постоянно. Под „нужди на бизнеса“ се разбира откриване на връзки и зависимости в бизнес процесите, които на пръв поглед не могат да бъдат установени; вземане на решения свързани с проблеми, засягащи дейността на организацията; откриване на нови възможности в бизнес средата и т.н. Тези процеси са съпътствани с голям обем от данни, които в конкретна ситуация се представя под формата на справка или отчет.

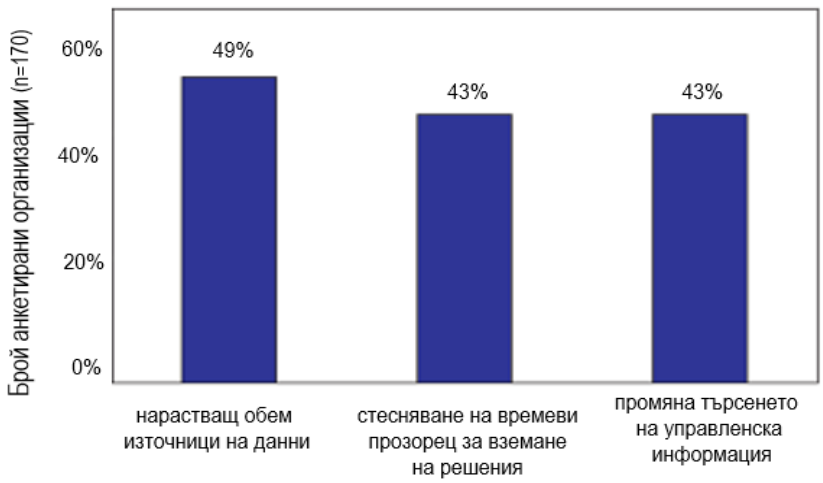
Справките и отчетите, създадени с помощта на бизнес интелигентната система изискват квалифициран персонал. Не винаги обаче той може да реагира навреме. Това означава, че процесите по вземане на решение от страна на ръководните органи се възпрепятстват и взетите решения могат да доведат до неочаквани резултати за организацията.

[1] Университет за национално и световно стопанство, факултет „Приложна информатика и статистика“, катедра „Информационни технологии и комуникации“, докторант.

[2] Университет за национално и световно стопанство, факултет „Приложна информатика и статистика“, катедра „Информационни технологии и комуникации“, доцент д-р.

Aberdeen Group[1] правят проучване *(виж фиг. 1)*, което доказва тезата, че времевата рамка за реагиране при неочаквано възникнала ситуация е сведена до своя минимум. Анкетирани са 170 организации, 43% от които намират труден процеса по вземане на решения при извънредни ситуации, тъй като липсва навременна информация. Това създава неудобство на управляващите органи, тъй като те се чувстват все по-притиснати от времето и все по-уплашени от факта, че всичко може да приключи с нежелани резултати, които понякога означават приключване дейността на организацията.

Изводът, до който се достига, е свързан с предоставяне на възможност за промяна на вече съществуващи справки и отчети или създаване нови такива – по отношение на текущо възникващите нужди, с правилните инструменти, в точния момент. Това е възможно чрез намесата на крайния потребител – управленския орган, вземащ решение, а не от квалифициран ИТ персонал. За целта трябва да се използва нова концепция – self-service възможности в бизнес интелигентните системи.



Фиг. 1. Проучване на Aberdeen Group показва, че 43% от анкетираните посочват като един от основните проблеми намаляване на времето за реагиране при възникване на неочаквана ситуация, виж стълб № 2.

[1] Организация, чиято дейност започва през 1988 г. и е свързана с публикуване на изследвания в сферата на бизнеса в световен мащаб. Целта е подпомагане процесите по ориентиране в икономическата действителност и подпомагане дейностите на организациите. Идентифицира най-добрите предприятия чрез провеждане на първични изследвания. Екип от анализатори установява водещите фактори за бизнеса, независимо външното влияние. Полученото съдържание на научните изследвания се използва от хиляди бизнес професионалисти, които вземат по-информирани решения и подобряват бизнес стратегията си.

Self-service възможностите в бизнес интелигентните системи отговарят на израза „сам мога да видя какво ми казват данните“. Както бе споменато, се намалява намесата на квалифициран ИТ персонал и се дава възможност на ръководните органи сами да извличат и визуализират необходимата информация. Този процес е възможен, тъй като self-service възможностите предлагат улеснена работа в две направления:

- по отношение на данните – лесен достъп до източника на данни, който да позволява бързото разгръщане и безпроблемното управление на данните чрез складови операции;
- по отношение на визуализацията – по-прости и адаптивни за крайния потребител интерфейси, които са изградени с помощта на лесни за използване БИ инструменти.

Тези две направления self-service възможности в бизнес интелигентните системи отговарят на другите две проблемни области от проучването на Aberdeen Group – нарастващ обем на данните, който е на първо място с 49% и промяна на начина на търсене на управленска информация, който стои наравно с намаляне на времевата рамка за вземане на решение – 43%.

За да се придобие по-ясна и структурирана представа, е необходимо да се уточни какво точно означават съставните елементи на всяко едно от посочените направления. По отношение на данните те са два:

ЛЕСЕН ДОСТЪП ДО ИЗТОЧНИКА НА ДАННИ

Голяма част от крайните потребители смятат, че няма явна разлика между традиционните възможности и self-service възможностите в бизнес интелигентните системи. Твърдението никак не е вярно, тъй като не всички данни, които се достъпват от традиционните бизнес интелигентни системи са съхранени в склад от данни (data warehouse).

Организацията може да притежава външен склад, в който да се съхраняват оперативни бази данни и външни източници данни, свързани с бизнес процесите. При възникване на проблемна ситуация се поражда нужда те да бъдат използвани. Проблем е когато тези данни не са включени в текущия склад данни, тъй като не са налични и няма как да бъдат директно използвани. Получава се забавяне във времето, което може да доведе до прибързано вземане на решение на база текущи данни, които не отговарят на възникналата ситуация. Освен това, ако организацията не притежава обособено звено, което да оперира с бизнес интелигентната система – ИТ отдел, то се търси помощ от външна фирма, която към текущия момент не е запозната с бизнес процесите в организацията. Запознаването и анализа на всички данни е времеемък процес, а ако се прибърза с изграждането на структурата на нов склад или обогати вече създаден, може отново да не се покрият изискванията и нуждите на управляващите органи от бизнес интелигентната система.

Ако приемем обаче, че организацията няма външни източници от данни или външен склад от данни, означава ли това, че няма никакъв проблем? Определено на

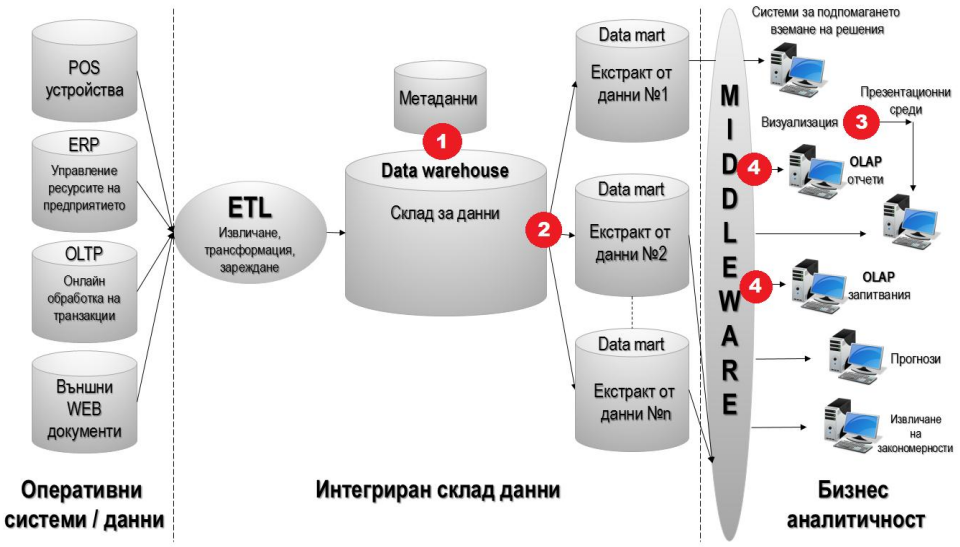
този въпрос не може да се отговори еднозначно. Голяма част от управляващите органи, вземащи решения, смятат, че ИТ отделът е организирал максимално добре склада от данни и всички данни са налични. Но това никак не е така, тъй като структурата на склада е предварително дефинирана спрямо вижданията на разработчика на склада от данни. Структурите са изградени на база на вижданията му към дадения момент. Освен това е възможно да бъде определена детайлизация на данните, която в бъдещ момент да не е достатъчна за крайния потребител.

Self-service възможностите в бизнес интелигентните системи премахват тази проблема област. Те биха могли да предоставят средства и механизми за обединяване на данни. Това обединяване на различни източници, на практика, осигурява улеснен достъп до всички необходими информационни ресурси в организацията. Освен това се дава възможност за изготвяне на навременни справки и/или отчети, които да подпомогнат вземането на решения на съответното управленско ниво.

Self-service БИ възможностите биха могли да ограничат проблемите с избора на информация и начинът им на съхранение. Крайният потребител има възможност и инструменти да добавя и анализира източниците на данни, основавайки се на своята професионална гледна точка. Освен това, нуждата определя крайния резултат т.е. управляващият орган намира по-подходящ набор от данни. Следователно, ако има възможност да се направи добър анализ на източниците с помощта на самите БИ средства,ще има по-богат склад от данни.

БЪРЗО РАЗГРЪЩАНЕ И БЕЗПРОБЛЕМНО УПРАВЛЕНИЕ НА ДАННИТЕ ЧРЕЗ СКЛАДОВИ ОПЕРАЦИИ

Self-service възможностите в бизнес интелигентните системи са механизми, чрез които се намалят разходите и се подобрява времето за създаване на стойност. Подкрепят все по-екстремни обработки на данни. Ключов етап е гаранцията, която дава self-service БИ средата, представена чрез осигуряване на добра производителност и мащабируемост за по-прости до по-сложни аналитични обработки на големи обеми от данни. В допълнение – поддържат административните дейности лесни и своевременно подобряват бизнес средата.



Фиг. 2. Структура на self-service бизнес интелигентна система.
1 – бързо разгръщане и безпроблемно управление на данните чрез складови операции;
2 – лесен достъп до източника на данни; 3 – по-прости и адаптивни
за крайния потребител интерфейси; 4 – лесни за използване БИ инструменти

По отношение на визуализацията, отново са два структурните елемента:

ПО-ПРОСТИ И АДАПТИВНИ ЗА КРАЙНИЯ ПОТРЕБИТЕЛ ИНТЕРФЕЙСИ

Претрупаният с инструменти потребителски интерфейс затруднява крайния потребител. Най-често това се случва когато настъпи изключение т.е. шансовете, които има крайния потребител да се справи с критична ситуация, са намалени.

Self-service БИ възможностите са разположени в среда, чрез която лесно да се открива, достъпва и споделя информация за изготвяне на справки и/или отчети, на база на които се съставят доклади и анализи. Крайният потребител може да персонализира своето табло (dashboard) и да автоматизира БИ възможностите, така че информацията да стане полезна за конкретни ситуации. Под „персонализиране на табло“ се има предвид създаване на такова в рамките на предефинираните възможности на бизнес интелигентната среда. Идеята е да бъде надскочен този вид характер от обикновените транзакционни системи, защото това е тяхно голямо ограничение – невъзможен е процеса по промяна на съдържанието, гледната точка, детайла и обобщението.

Получената информация се представя в лесен за използване формат и предоставя възможност за избор на такъв. В допълнение, крайният потребител увеличава

познанието си чрез получаване на обратна връзка – от резултатите от създадения анализ, получените модели и други БИ резултати; добавя се бизнес контекст на възникнали ситуации и се идентифицира свързаната с тях информация.

ЛЕСНИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ БИ ИНСТРУМЕНТИ

Когато говорим за БИ технологии, трябва да кажем, че цел № 1 е генерирането на резултат, който лесно да се консумира от крайния потребител. Процесът по осигуряване на това удобство продължава години наред и в голяма степен доставчиците (vendors) на БИ са успели да постигнат търсения резултат. Това позволява на начинаещите потребители на БИ средата сами да изготвят докладите си и да направят анализ върху създадените, сравнително опростени, справки и/или отчети.

Със сигурност се дава възможност и на технологично-грамотните потребители да получат това, от което се нуждаят – сложни анализи, публикуване на резултатите в търсения формат и значително подобрение на производителността на крайните потребители в организацията.

За да се придобие по-ясна представа, за казаното до тук, трябва да се обърне внимание на структурата на бизнес интелигентната система с фокус върху позиционирането на self-service възможностите:

Както всяко нещо, така и self-service възможностите в бизнес интелигентните системи притежават своите ограничения. В началото на разработката бе споменато за освобождаване на ИТ отдела от работата му с бизнес интелигентните системи. Този процес никак не означава пълното преустановяване на дейността му. Все пак бизнес интелигентните системи не са проста технология. И за да се конкретизира – освобождаването на квалифицирания ИТ персонал по-скоро означава преустановяване на дейността му по постоянна работа с БИ системата и намесата на управленските органи там където е възможно да се справят сами и сами да видят необходимия резултат. Целта е да се постигне висока аналитична стойност и отчасти да се облекчи дейността на квалифицирания персонал.

В икономическата среда, в днешни дни, е ако не задължително, то поне необходимо, да се използват бизнес интелигентните системи. Чрез последните се вземат по-умни и по-бързи решения. И все пак, в твърде много организации, решенията не са базирани на информацията, която може да се предостави чрез БИ системите поради факта, че изисква квалифициран ИТ персонал, който е съпътстван с увеличаване на разходите. За целта, възниква концепцията за self-service възможностите в БИ системите. Тя дава възможност за по-добро и по-самостоятелно управление на дейността на фирмата. Освен това, предоставя възможност за установяване на конкурентните предимства на организацията, за разрешаване неочаквано възникнали проблеми ситуации и за откриване на нови възможности за бизнес дейност.

Литература

1. Van der Lans, R. F. (2012). Data Virtualization Business Systems: Revolutionizing Data Integration for Data Warehouses. Copyright © 2012 by Elsevier, Inc., Publisher: The Morgan Kaufmann Series on Business Intelligence.

Книгата също е достъпна на: https://books.google.bg/books?id=7eMd-46wXdMC&printsec=frontcover&dq=business+intelligence+system&hl=bg&sa=X&ved=0CCYQ6AEwAWoVChMIjaSIxfP7xgIVzAYsCh0HNwVo#v=onepage&q=business%20intelligence%20system&f=false

2. Aberdeen group Website. About Aberdeen page. Информацията е достъпна на: http://www.aberdeen.com/about-aberdeen/overview/page.aspx

3. Imhoff, C., White. C. (November, 2011). Introduction to Self-service business intelligence. TDWI Website. Информацията е достъпна на: https://tdwi.org/articles/2011/11/09/ research-excerpt-introduction-to-self-service-business-intelligence.aspx

4. Teich, D.A. (March, 2015). Self-service BI tools aren't self-sufficient – data governance concerns and the complexity of data visualization mean IT teams must remain in the mix. TechTarget: Search Business Analytics Website. Информацията е достъпна на: http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/feature/Self-service-BI-tools-dont-push-IT-teams-to-the-sidelines

5. Imhoff, C., White, C. White Paper, titled "Self-service Business Intelligence: Empowering Users to Generate Insights". Tableau Website. Информацията е достъпна на: http://www.tableau.com/learn/whitepapers/tdwi-self-service-business-intelligence#main-content

МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ В ЕПИДЕМИОЛОГИЯТА

***студент Елица Илиева*[1],**
***студент Кирил Михайлов*[1],**
***д-р Марио Илиев*[2]**

Резюме

Математическото моделиране в епидемиологията се отличава с това, че не може да бъде потвърдено чрез експерименти. Последните са невъзможни, както и разбира се, неетични. Това определя важността на такива математически модели, като възможно средство за сравняване на различни стратегии и планове за справяне с епидемия или пандемия и за предприемане на необходимите действия за справяне с болестта навреме. Практическата полза от математическите модели в епидемиологията се уповава на това, колко добре описват спецификите на изследваната болест. Поради тази причина моделите трябва да бъдат изготвяни с внимание.

Ключови думи: *математическо моделиране, математическа епидемиология, моделни системи автономни диференциални уравнения, SIR-модел*

ВЪВЕДЕНИЕ

Динамиката на много системи в биологични, физически и социални науки е моделирана с обикновени диференциални уравнения (ОДУ) [5, 6,10-11]. Важни области на математическото моделиране са нелинейните ОДУ [3, 7, 8], които също са били прилагани в различни сфери на социалните науки. В динамиката на популациите и медицината частни диференциални уравнения (ЧДУ) и ДУ се прилагат със закъснение [4, 12-22]. Тук ще обсъдим някои известни моделни системи обикновени диференциални уравнения (ОДУ), като обсъдим някои теоретични въпроси и ще анализираме един по-прост модел, който да ни помогне да разберем процесите, представени от данните ни.

Различните модели следват от различни класификации на групите в популацията и различните фактори, които са включени в модела. В тази статия основно ще разгледаме така наречения SIR модел [1, 2, 9]. В него популацията е разделена на три

[1] Sofia University St. KlimentOhridski, Faculty of Mathematics and Informatics, 1164 Sofia, Bulgaria, 5 James Bourchier Blvd., elica95@mail.bg

[2] Sofia University St. KlimentOhridski, Faculty of physics, 1164 Sofia, Bulgaria, 5 James Bourchier Blvd.

групи: податливи, инфектирани и такива, които са придобили имунитет (включително и загиналите). В SIR модела приемаме, че популацията е константа и вземаме предвид заразността на болестта и скоростта, с която болните биват излекувани или леталните изходи. Аналогично други модели могат да бъдат изведени добавяйки фактори като раждаемост и смъртност или ако приемем, че не може да се развие имунитет.

1. ЕЛЕМЕНТАРНИ ЕПИДЕМИЧНИ МОДЕЛИ

В класическите модели приемаме цялата популация като константа. Ако малка група инфектирани индивиди се въведе в голяма популация, нашата задача е да опишем разпространението на болестта в популацията, чрез функция, зависеща от времето. Моделите който описват епидемията зависят и от множество обстоятелствата, но при първия опит за моделиране на прякото предаване на болестта, ние правим някои приемливи предварителни предположения.

Нека предположим че болестта, която моделираме има само два възможни изхода за болния – излекуване, при което се придобива постоянен имунитет или летален изход. В този модел не правим разлика между имунизираните и починалите, те ще съставляват група, наречена премахнати. В тази група ще поставим и болните поставени под карантина. По този начин популацията може да се разпредели на три групи: S – податливи (тези, които могат да се заразят от болестта), I – инфектираните (тези, които вече са прихванали болестта и могат да я предадат), R – премахнатите. Движението на индивидите през различните групи може да се представи схематично така:

$$S \to I \to R.$$

Такива модели наричаме SIR модели. Има и други видове модели, като например SI и SEIR моделите, където SI имат само две групи – заразени и инфектирани, а SEIR има и група на податливите S, както и група E, която описва индивидите при които болестта е в начален стадий, група на вече инфектираните I, и група на премахнатите R.

Предположенията, направени за предаването на инфекцията и скоростта, с която индивидите преминават от група I към R са много важни за всеки един от моделите. С S(t), I(t), R(t) сме означили броя на индивидите във всеки клас в момента t, като приемаме следните предположения:

1. Увеличаването на инфектирания клас е пропорционално на броя на инфектираните и на податливите. Тоест a SI, където a>0 е константен параметър.
2. Скоростта на преминаване, от инфектирани към премахнати е пропорционална на броя на инфектираните – bI, където b>0 е константа. Да отбележим, че числото $1/b$ е мярка за времето, което е прекарано в инфекциозно състояние.

3. Инкубационният период е достатъчно кратък, и може да бъде пренебрегнат. Тоест един податлив, който прихваща болестта, веднага преминава в клас инфектирани.

Ние разглеждаме случая, когато различните класове са равномерно разпределени, т.е. всички индивиди имат еднаква вероятност да влязат в контакт един с друг. На базата на предните разсъждения, получаваме:

$$\frac{dS}{dt} = -aSI,$$

$$\frac{dI}{dt} = aSI - bI,$$

$$\frac{dR}{dt} = bI.$$

Тук a>0 е скоростта на инфектиране, а b>0 е скоростта на отстраняване на инфектираните. Това е класическият модел на Кермак-Макендрик [23]. Ние, разбира се, се интересуваме само от неотрицателните решения за S, I и R. Това е основен модел, но дори от него може да направим някои изводи, които са от съществено значение за епидемиите и да опишем някои специфични епидемии.

Като съберем предните уравнения получаваме:

$$\frac{dS}{dt} + \frac{dI}{dt} + \frac{dR}{dt} = 0,$$

а като интегрираме горното уравнение:

$$S(t) + I(t) + R(t) = N = sonst,$$

където N е броя на индивидите в популацията.

Сега, ако в даден момент а от времето t_0 имаме:

$$S(t_0) = \frac{b}{a}, \text{ то } \frac{dI}{dt}(t_0) = 0.$$

В този момент $I(t)$ ще достигне максимум и след това ще започне да намалява, докато стигне 0. Да отбележим, че числото $\frac{b}{a}$ ще определя до какви мащаби ще достигне епидемията и дали изобщо ще се осъществи.

Сега вече може да разгледаме следните случаи:

(1) $$I(0) \leq N - \frac{a}{b},$$

- при който броят на заразените ще намалява за всяко $t_0 > 0$ и епидемия няма да има.

(2) $$I(0) > N - \frac{a}{b},$$

- при който броят на заразените расте (ще настъпи епидемия) до момента t_0, в който *I* ще достигне максимум, след което ще намалява.

2. МЕТОД НА ОЙЛЕР

Нека разгледаме следната задача на Коши за автономна система ОДУ:

$$\frac{dU(t)}{dt} = f(U(t)), t \in (t_0, T]$$

където:
$U: R \to R^n$ и $f: R^n \to R^n$.

Въвеждаме следната мрежа:

$$\omega = \left\{t_0 + i\tau, i = 0,1,2, \dots, n, n = \frac{T-t_0}{\tau}\right\}.$$

Ще означим приближеното решение на U в точка $t_i \in \omega$с $y_i := U(t_i)$, за $i = 0,1,2, \dots, n.$ Използвайки следното приближение за $\frac{dU(t)}{dt}$:

$$\frac{dU(t)}{dt} = \frac{U(t+\tau) - U(t)}{\tau}$$

и получаваме следното равенство, за стойностите на приближеното решение в две последователни точки:

$$\frac{y_{i+1} - y_i}{\tau} = f(y_i).$$

Оттук следва че:

$$y_{i+1} = y_i + \tau f(y_i) \text{за } \forall i = 0,1,2, \dots, n-1.$$

Използвайки този метод построяваме следната числена схема която ни дава приближеното решение на задачата:

$$S(t+1) = -\tau aI(t)S(t) + S(t),$$

$$\mathrm{I(t+1) = \tau aI(t)S(t) - \tau bI(t) + I(t)},$$

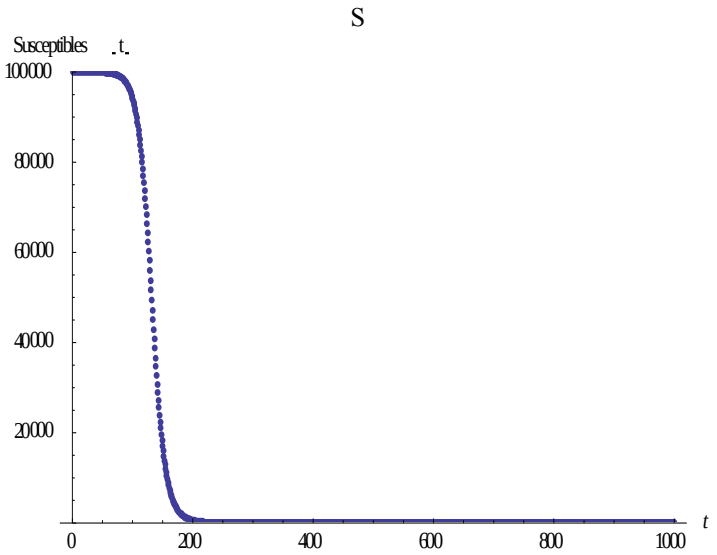
$$\mathrm{R(t+1) = \tau bI(t) + R(t)},$$

за i=0,1,2,…,n-1 където, ако разглеждаме дадена епидемия за период от T дни, $n = \frac{T}{\tau}$, а$t_0 = 0$.

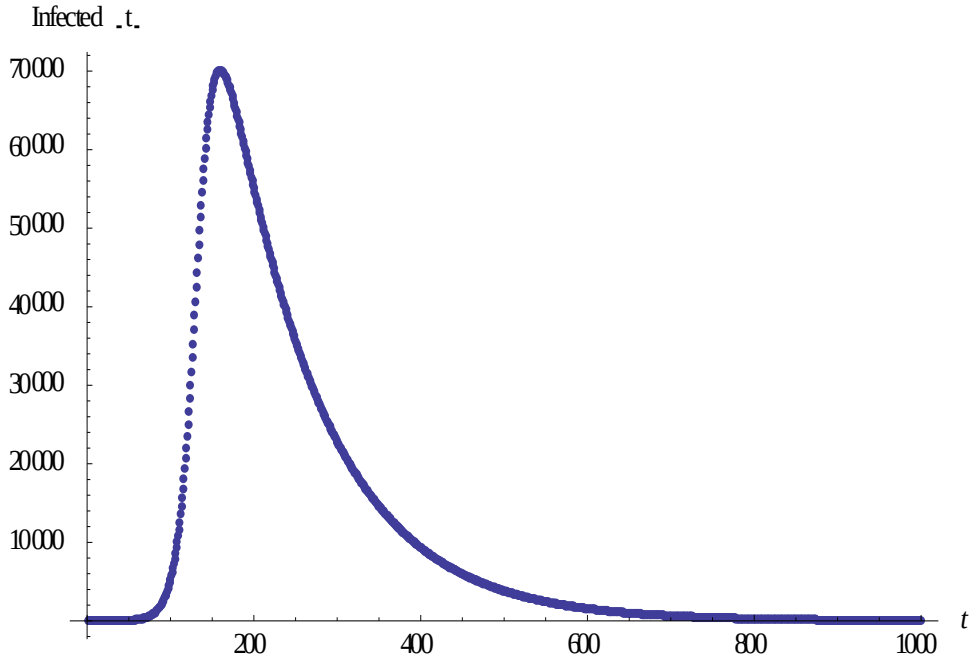
3. РЕШЕНИЕ НА МОДЕЛНАТА СИСТЕМА ОДУ

С помощта на метода на Ойлер сме конструирали програма, която ни дава приближено решение на система. За начални условия избираме $I(0)=I_0$, $S(0)=S_0$, $R(0)=0$и като отчетем факта, че $S+I+R=N$, можем да намерим явно всяка една от функциите S, R и I – съответно да построим графиките им. По този начин ние ще имаме представа за развитието на епидемията.

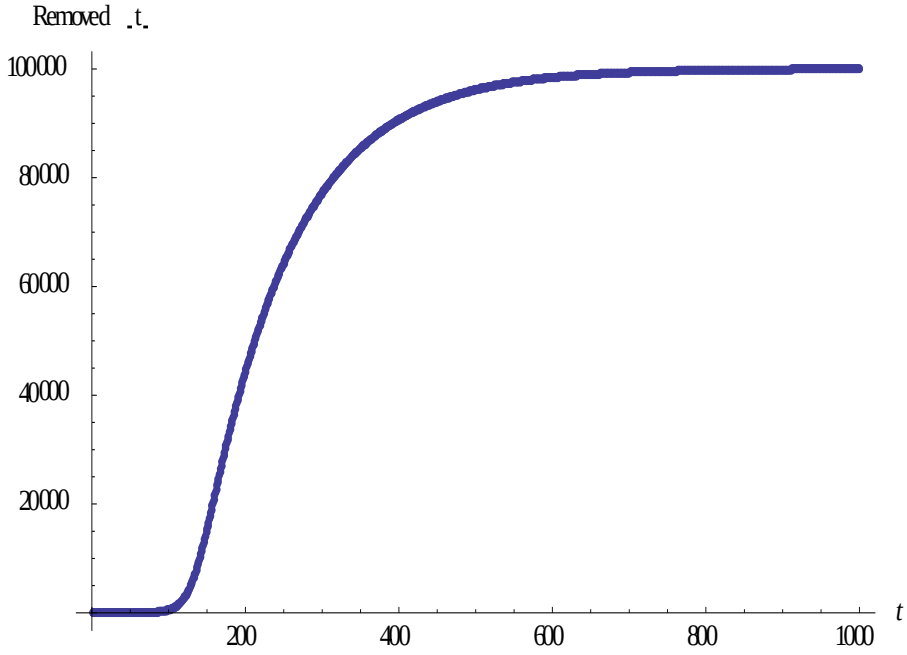
Графиките по-долу показват полученото решение на задачата при начални условия $a=0.001$, $b=0.89$,$I[0]=1$,$S[0]=99999$,$R[0]=0$, $T=10$. Параметърът t отговаря на стъпките който правим в изчислението:



I


Infected _t_
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
200
400
600
800
1000
t

R


Removed _t_
100000
80000
60000
40000
20000
200
400
600
800
1000
t

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тъй като експерименталните данни се състоят само от стойностите на трите групи *S, I* и *R*, в различни моменти, то важен въпрос е можем ли по тези стойности да изчислим коефициентите *a* и *b*. В друга нашата публикация сме реализирали и алгоритъм, в който ако всички данни без коефициента *b* са известни, то той намира и *b*. Там сме разгледали и колко точно ще опише нашият модел една реална епидемия.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите на тази работа изказват благодарности за подкрепата, на INERA REGPOT-2012-2013-1 NMP (Повишаване на научния и иновационния капацитет на ИФТТ-БАН в областта на многофункционалните наноструктури).

Литература

1. Brauer, F., C. Castillo-Chavez, Mathematical Models in Population Biology, Springer, Berlin, 2001.
2. Connell, R., Dawson, P.,Skvortsov, A. Comparison of an Agent-based Model of Disease Propagation with the Generalised SIR Epidemic Model, 2009-08, http://dspace.dsto.defence.gov.au/dspace/handle/ 1947/10013.
3. Dimitrova, Z. I, Vitanov N. K., Jordanov, I. P. On the Nonlinear Dynamics of Agent Systems: A Case of Competing Populations, Proceedings of1 0th Jubilee National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House1, 41-46, 2006.
4. DushkovI. N., I. P. Jordanov, Mathematical Modeling of the Dynamics of Economic Systems with Time-Delay, Proceedings of ICAICTSEE-2015, 2016.
5. Edisonov, I., Ranchev, S., Nikolova, E. V. Parameter identification of the HIV-1 kinetic model using quantitative analysis, The International Conference on bionics of prosthetics. biomechanics and mechanic, mechatronics and robotics, Bulgaria, Varna, 2008.
6. Jordanov I. P. On the nonlinear waves in (2+1)-dimensional population systems. Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 61, 307-314, 2008.
7. Jordanov I. P. Nonlinear waves caused by diffusion of population members. Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 62, 33-40, 2009.
8. Kaplan, D., L. Glass. UnderstandingNonlinear Dynamics, Springer, New York, 1995.
9. Murray, J. D. Mathematical Biology I. An Introduction, Book.
10. Nikolova, E. New result in Ras/Raf/MEK/ERK signal pathway dynamical model, Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 59, 143-150, 2006.

11. Nikolova, E. Quasi-Steady State Dynamics of IFN-Induced Jak-Stat Signal Transduction Pathway, Comp. rend. Acad. Sci. Bulg. 65, 33-40, 2012.

12. Nikolova, E., Jordanov, I. P, Vitanov, N. K. Dynamical Analysis of the MicroRNA–Mediated Protein Translation Process, Biomath 2, 1210071, 1–6, 2012.

13. Nikolova, E., Jordanov, I. P, Vitanov, N. K. Dynamical features of the quasi-stationary microRNA-mediated protein translation process supported by eIF4F translation initiation factors,Computers & Mathematics with Applications 66 (9), 1716-1725, 2013.

14. Nikolova, E., Jordanov, I. P, Vitanov, N. K. Analysis of Migration-Interaction of Human Populations, Proceedings of ICAICTSEE-2014, 474-484, 2015.

15. Nikolova, E., Jordanov, I. P, Vitanov, N. K. Mathematical Modeling of the Migration of Human Populations, Proceedings of ICAICTSEE-2013, 474-484, 2015.

16. Nikolova, E., Jordanov, I. P. Reduction of Dimensionality of Dynamical Systems in Economy, Proceedings of ICAICTSEE-2015, 2016.

17. Nikolova, E. Reduction of dimensionality of Ras/Raf/MEK/ERK signal pathway dynamical model, Proceedings of the 10 Jubilee Congress on Theoretical and Applied Mechanics, 13-16, 2005.

18. Nikolova, E. New result in Ras/Raf/MEK/ERK signal pathway dynamical model, Comp. rend. Acad. Sci. Bulg., 59, 143-150, 2006.

19. Nikolova, E. Reduction of Dimensionality of a Dynamical Model of Aggressive Tumor Treated by Chemotherapy, Immunotherapy and siRNA Infusion. Part I. Establishment of Time Hierarchy in the Model Dynamics, Proceedings of BioPS'08, 41-48, 2008.

20. Vitanov, N. K., I. P. Jordanov, Z. I. Dimitrova. Onnonlineardynamics of interactingpopulations: Coupledkinkwavesin a system of twopopulations, Commun.NonlinearSci. Numer. Simul. 14, pp. 2379–2388, 2009.

21. Vitanov, N. K., I. P. Jordanov, Z. I. Dimitrova, Onnonlinearpopulationwaves, Applied Mathematics and Computation 215 (8), 2950-2964, 2009.

22. Vitanov, N., Jordanov, I. P., & Dimitrova, Z. I. (2011). Nonlinear coupled kink waves of migration of populations. *JDySES*, *2*(2), 163-174, 2011.

23. Raúl Isea and Karl E. Lonngren, On the Mathematical Interpretation of Epidemics by Kermack and McKendrick, Gen. Math. Notes, Vol. 19, No. 2, pp. 83-87 ISSN 2219-7184, December, 2013.

УМНИ ОПАКОВКИ И ОПАКОВКИ С АКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

инж. Милен Димитров [1]

Резюме

В съвременната опаковъчна промишленост масово се използват технологии като опаковане с активни опаковъчни материали, опаковане в контролирана среда и използване на интелигентни или „умни“ опаковки. В хранително-вкусовата промишленост е особено важно тези опаковки да запазят добрите качества на продуктите, както и по всяко време да показват моментното състояние на съответния хранителен продукт. В последните години се отбелязва ръст на търсенето и предлагането както при RFID технологията, така при QR кодовете. Освен че са лесни за употреба, QR кодовете са изключително подходящи за маркетингови цели, особено в малките предприятия. Наблюдава се и огромен ръст в използването на QR кодове от предприемачите (повлиян до голяма степен и от ръста в използването на смартфони). В настоящата статия сме разгледали съвременните тенденции при използването на интелигентните опаковки и опаковките с активни материали.

Ключови думи: *активни опаковки, интелигентни опаковки, RFID технология, QR код*

ВЪВЕДЕНИЕ

Активните и интелигентни опаковки са опаковки на бъдещето. Към днешна дата не съществуват специфични методи, които да определят дали активната или интелигентна опаковка е подходяща, когато се използва в пряк контакт с храни [8]. Основен проблем е, че повечето активни и интелигентни системи за опаковане изискват някакъв вид сензор да бъде в пряк контакт с храната, и е възможно вещества от сензора да попаднат в храната. Без значение обаче, дали това замърсяване с вещество от сензора са умишлени или не, е нужно това вещество, неговото количество (даже и само нано-частици от него), и възможността да оказва ефект върху здравето, да бъдат дефинирани, разрешени и регламентирани. Напоследък особено актуален е и въпросът за оценяване рискът от тези опаковки [9]. В допълнение, разходите за активно и интелигентно опаковане ограничават неговата комерсиална употреба. Повечето активни или интелигентни системи увеличават разходите за опаковане, така че иновациите в опаковането трябва да носят изгоден краен резул-

[1] ХТМУ – София, студент, e-mail: grems@abv.bg

тат, който да надхвърля допълнителните разходи, необходими за добавяне на технологията. В допълнение, системата трябва да бъде утвърдена, а потребителят да бъде информиран и да има доверие на тези нови технологии. Важно е също така производителят на храни, търговецът на дребно и потребителят да са в съгласие с активната или интелигентната система. Всички трябва да са готови да приемат новите технологии и тези, които участват във всеки от етапите на приготвяне на крайния продукт, трябва да са убедени, че новата система е сигурна и вярна на потребителя. Въпреки тези трудности, много разработки са факт. Отношението към активното и интелигентното опаковане е положително и има много потенциал за появата на вълнуващи иновации.

1. АКТИВНИ ОПАКОВКИ

Активни системи за опаковане са разработени с цел удължаване срока на годност на храните и увеличаване на периода за съхранение и доказване на високото качество на продукта. Активните опаковъчни технологии включват някои физични, химични или биологични действия, които променят съотношението между пакет, продукт, и / или горната част на опаковката, за да се получи желания резултат [10]. Най-често тези активни системи за продухване на кислород от опаковката или от продукта, могат да бъдат активирани от външен източник като UV светлина [6]. Активните опаковки обикновено са във два вида системи: сашета и подложки, поставени вътре в опаковките, така и активни съставки, който са включени директно в опаковъчните материали.

Сашетата са разработени в края на 1970 г. в Япония. За поглъщане на кислород, посредством пакетчетата със веществото се използва процеса на ръждясване, или окисляване на железни съединения в присъствието на кислород и вода. Кислородните абсорбери са изработени от желязо на прах или аскорбинова киселина. Металните частици обикновено не преминават метал детекторните устройства, за това се извършват инспекции на повечето ленти за опаковане. Кислородните абсорбери в сашета са често срещани при месо и птичи продукти, пици, тестени изделия и сухи храни. Някои сашета са способни да излъчват етанол като антимикробно средство за удължаване срока на годност на хлебни изделия. За опаковки съдържащи месо, особено когато са подложени на температурни колебания, се използват капково абсорбиращи подложки. Тези подложки предотвратяват растежа на плесени или бактерии чрез абсорбиране на вода в супер абсорбенти или полимерни гранули поставени между два слоя от микропорест полимер. Въпреки че сашетата работят добре, те не са подходящи за всякакви продукт. Сашетата не могат да бъдат използвани в течни храни, те не могат да се използва в опаковка направена от гъвкав филм, защото прилепват към филма и не могат да изпълняват своята функция. Друг недостатък на сашетата е риска от случайно поглъщане от потребителите, което води до ограничаване на тяхното разпространения в търговските мрежи [10].

Напоследък опити за активното продухване на опаковката са фокусирани върху субстанцията включена в самия материал на опаковката. Тези методи има потенци-

ал за приложение при полиетиленовите (PE) бутилки и могат да бъдат използвани в много пластмасови контейнери и запушалки. Много проблеми могат да се избегнат чрез добавяне на акцептори в пластмасата, вместо да се използват сашета. Например в една прилепнала опаковка, като вакуумирано сирене или кашкавал, сашето не е подходящо да се използва и за абсорбиране на кислород, тъй като стегнатите опаковки забавят процеса. По-ефективно е използването на опаковки с вградени, задържащи усвояването на кислород, материали в пластмасовите компоненти на опаковката. Един от начините по които кислородни абсорбери се включват в пластмасовите материали се основава на вграждане на абсорбиращи полимери в различни опаковъчни материали. Тези абсорбери се активира чрез UV светлина, така че капацитетът за продухване не се изчерпва преди крайния срока на годност на продукта. Част от системите, разработени до този момента използват желязна основа за някой видове материали.

Друг вид абсорбери използвани в активните опаковки са вкусовите абсорбери [8]. От десетилетия е известно, че опаковъчните материали могат да абсорбират вкусовите качества на плодовия сок. Те успешно се използва за премахване на нежелани вкусове и миризми.

Антимикробните съставки в опаковъчния материал могат да удължат срока на живот, като предотвратяват развитието на бактерии и процеса на развитие на плесента. В системата известна като "BioSwitch" [5], при поява на бактерии интуитивно се освобождават антимикробни вещества. Основата концепция е, че при промяна в околната среда, като например pH, температура, или UV светлина се активират и антимикробите и реагират по съответния начин. В резултат от външен стимул се освобождават на антимикробните компоненти на опаковката. В тази система, антимикробните вещества се освобождават по команда, а системата е активна само при определени условия. Тази система може потенциално да увеличи стабилността и специфичността на съхраняване и намаляване на размера на химикали, необходими за продукта. Типичен пример за освобождаване на антимикробни вещества в опаковките на храните, е включването на полизахаридни частици, които обгръщат антимикробни съединения. Много бактерии ще използват полизахарид, когато пораснат, и така, ако една бактериална зараза, започне да расте, то бактериите ще пуснат антимикробни съединения и ще инхибира последващият микробен растеж.

2. ИНТЕЛИГЕНТНИ (УМНИ) ОПАКОВКИ

Целта на интелигентната система е да се подобри качеството на даден продукт, за да се осигури по-голямо удобство на потребителя, или за да окаже съпротива при кражба [8]. Интелигентните опаковки могат да сигнализират за външните условия на опаковката или директно да проверяват качеството на хранителните продукти в пакета. За да се измери качеството на продуктите в рамките на опаковката, трябва да има директен контакт между хранителния продукт или входното пространство и маркер за качество. В крайна сметка, интелигентната система трябва да помага на потребителя в процеса на вземане на решения. Те помагат за удължаване срок на

годност, за подобряване на безопасността, за подобряване на качеството, за предоставяне на информация и за да предупредят за възможни проблеми. Интелигентната опаковка е много добро средство за наблюдение за евентуална злоупотреба при доставка в хранителните вериги. Тези опаковки са във състояние да покажат на потребителите, когато стоките са били подправени. Използват се етикети или печати, които са оригинални, докато опаковката се отвори. След като пакетът е увреден, етикета или печата ще бъде подложен на постоянен цвят "отвори" или "стоп", за това интелигентната опаковка може да информира потребителя за състоянието на пакет и то може да спаси човешкия живот.

Показатели (TTIs) имат интелигентен дизайн на опаковката, който е в челните места в опаковъчната технология. (TTI). TTI е полезна, защото тя може да покаже на потребителя дали храните са били подложени на резки температурни промени. Ако дадена храна е изложена на висока температурна промяна, качеството на храната може да се влоши много по-бързо. А TTI може да бъде пуснат за транспортиране, или индивидуално опаковане с малки самозалепващи етикети, и ще се получи необратима промяна в цвета, когато със TTI се установи злоупотреба с качеството на храната. TTIs са особено полезни за охладени или замразени храни, тъй като студеното складиране по време на транспортиране и разпределението са важни за безопасността и качеството на храните. TTIs са също използвани като индикатори за пресни продукти, за оценка на срока на годност на бързо развалящи се продукти. А технологията TTI известна още като Timestrip (лента на годност) в момента е наети от Nestle и е въведена във техните продукти, и в хранителни продукти в Обединеното кралство [4]. The Timestrip използва постоянна дифузия на течност през мембрана за измерване времето, което е изминало при определена температура. Това действие може да предостави информация за това колко дълго продукта е отворен и колко време е ползван след отварянето. The Timestrip е много полезно за продукти като сосове, които трябва да бъдат охладени и използвани в рамките на определен период от време.

Газови показатели. Съставът на газ в рамките на пакета може лесно да се промени в резултат на взаимодействието на храната с околната среда. Изключително полезни средства за контрол на състава от газове в пакета са индикаторите за газ. При тях се получава промяна в цвета на индикатора, вследствие на химична или ензимна реакция [5]. Индикаторите трябва да са в пряк контакт с газообразна среда за да се заобикалят в пакет. Също така те имат сигнализация за изтичане на газ в пакета, и се използват за проверка на ефективността на поглъщане на кислород. Показателите за газ обикновено сигнализират за присъствието или отсъствието на кислород и / или въглероден диоксид. Кислорода във въздуха може да доведе до окисляване, гранясване, или нежелани промени в цвета на храните, и да позволи на аеробните микроби да се развият по храната. Кислородните показатели по правило водят до промени в цвета, когато кислорода е налице. Също така наличието на кислород може да покаже, че в пакета има теч или е бил отварян. Друг проблем за който могат да сигнализират кислородните показатели е неправилното запечатване на пакета. Газовите показатели са разработени за откриване на водна пара, етанол и сероводород.

Термохромни мастила. Мастилата са чувствителни на температура и може да си променят цвета в зависимост от температурата. С тези мастила се отпечатва върху опаковките или етикетите, така че съобщението да покаже на потребителя въз основа на цвета на мастилото, във какво състояние е продукта. Термохромните мастила показват на потребителите дали във пакета е твърде горещо или е твърде студено за да се докосне течността. Термохромните мастила стават все по-популярни при технология за опаковане на напитки [8]. Мастилата ще бъдат неблагоприятно засегнати от UV светлина и температура над 121 ° C, така че потребителите не трябва да разчитат изцяло на съобщението от тях, когато става въпрос за вземане на правилно решение дали да се консумират тези продукти.

Биосензор за патогени или токсини. Необходимостта от бързо и точно откриване на малки количества патоген или токсини в храните е важна стъпка в поддържане безопасността на потребителя. Биосензор е умно устройство, използвано за откриване на вещества, в този случай патогенни, и за да подаде информация че е открило такива вещества в опаковката. Интелигентна система има за цел да прикачи антителата към пластмасовите опаковки и/или повърхности, за да се открият патогените или токсините по-лесно [11]. Ако антителата влязат в контакт с патогена, опаковъчните материали ще имат визуални промени, за да се предупреди потребителя. Тази интелигентна система ще е полезна само при храни с много високи концентрации на патоген или токсин в тях. В действителност потребителят може да се разболее от съвсем малко количество патоген или токсин, и на практика тази интелигентна система може да се окаже несигурна за потребителя [9]. Също така, тази система ще работи само за откриване на патогени или токсин върху повърхността на хранителния продукт, тя няма да сигнализира потребителите за опасните вещества, които могат да бъдат разпространени в целия продукт. Тези системи трябва да изминат дълъг път на развитие преди, да се внедрят в търговските мрежи.

2. QR КОД

Първоначалният замисъл за използването на QR кодовете е свързан с индустриални приложения и проследяване на процеса на производство на автомобили на компанията Тойота. С появата на смартфоните, QR кодовете стават широко разпространени. QR кодът е най-популярният инструмент на технологията Добавена реалност. Този вид баркод се състои от черни модули, подредени в квадратен шаблон върху бял фон. Могат да бъдат и визуално привлекателни, в зависимост от функциите на генератора, който се използва за създаване на кода. QR кодът е вид двумерен (2D) код, който има възможност да съхранява различни видове информация, като цифри, букви, символи, бинарен код. В сравнение със стандартния баркод, 2D баркодовете могат да се справят с широк спектър от кодировки, тъй като са с по-голям капацитет, и се експлоатират в различни области. QR кодът е най-популярен сред 30-те вида 2D баркодове. С помощта на софтуер с отворен код, разработчиците създават софтуер за QR код приложения, които се поддържат от

различни мобилни платформи. В действителност, създаването и декодирането на QR кодове е лесен и бърз процес, за който са достатъчни само няколко стъпки.

Генерираните данни в него могат да бъдат прочетени от камерата на мобилен телефон, смартфон, таблет, компютър. В един код могат да бъдат съхранени до 7 089 символа (предната фигура). Информацията, която се генерирана в този вид баркод, може да бъде хипервръзка към уебсайт, информация за контакти (визитна картичка), географско местоположение, SMS съобщение, събитие в календар, текст, препратки към социални мрежи и др. Предимство на QR кодът е, че той е динамичен, т.е. по всяко време информацията в него може да бъде актуализирана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активните и интелигентни опаковки са сектор от опаковъчния отрасъл, който е наистина иновативен и предлага невероятни възможности за хранителна безопасност, качество и удобство. Концепциите на много от активните и интелигентни системи за опаковане са налични в търговската мрежа в света, а развитието на електронните устройства и поевтиняването на производството им, ще способства за напредъка на новаторската дейност при разработките.

Голям ръст на търсене и предлагане се наблюдава при QR кодовете. Лесни за генериране и употреба, QR кодовете са изключително подходящи за маркетингови цели и все повече се използват в малките предприятия. Наблюдава се огромен ръст в използването на QR кодове от предприемачите съпътстван от ръста в използването на смартфони. QR кодовете имат своето място за различни цели и при различни обстоятелства. Както с повечето технологии, цената за придобиване и използване продължава да намалява с всяка изминала година.

Литература

1. В. Лашева, Д. Величкова, Д. Розалинов. Опаковките с активни материали, „Опаковки и печат“ 4, 2007 35-39.

2. В. Лашева, М. Кършева. Проучване възможностите за използване на наночастици в опаковките.

3. „Опаковки и печат“ – 2, 2011.

4. Anonymous. Accessed on 17 September 2014.. Smart packaging: coming to a store near you. Food Engineering & Ingredients. 32:2023.

5. De Jong, A. R., Boumans, H., Slaghek, T., Van Veen, J., Rijk, R. and Van Zandvoort, M. Active and intelligent packaging for food: is it the future?. Food Additives & Contaminants: Part A. 22:975979, 2005.

6. Gander, P. The smart money is on intelligent design. Food Manufacture Feb: xv-xvi, 2007.

7. Hurme, E., SipilainenMalm, T., and R. Ahvenainen. Active and intelligent packaging. In Minimal Processing Technologies in the Food Industry. Ohlsson, T. and Bengtsson, N. CRC Press, Boca Raton, Fl. Chap. 5, 2002.

8. Robertson, G. L. Active and intelligent packaging. In Food packaging: principles and practice – 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, Fl. Chap. 14, 2006.

9. Vitanov N. K., S. Kotsilkov. Risk and nanotechnology: On risks connected to presence of nanoparticles in food and food packages, Proceedings on the International Conference on business education and market dynamics, Varna, Bulgaria, 76-83 (2015). ISBN:978-954-449-796-5.

10. Yam, K. L. Intelligent packaging for the future smart kitchen. Packaging Technology and Science. 13:8385, 2000.

11. Yam, K. L., Takhistov, P. T., and J. Miltz. Intelligent packaging: concepts and applications. Journal of Food Science. 70, 2005.

ДЕФЕКТИ НА МАСТИЛНИЯ АПАРАТ ПРИ ЛИСТОВ ОФСЕТОВ ПЕЧАТ

инж. Светослав Симеонов[1]

Резюме

Въпреки развитието на дигиталните технологии печатната технология при листовия офсетов печат остава непроменена. Листовата печатна машина се състои от няколко компонента, като при всеки един от тях е възможна появата на дефект. Познаването и систематизирането на възможните дефекти е особено важно, за да знаем какви операции трябва да бъдат предприети за отстраняване на проблема. Да отбележим, че до дефекти на листовия офсетов печат могат да се получат не само от отделните звена на ЛПМ, но и от съответните консумативи, както и недобрата работната среда. По този начин дефектите обикновено са комлексни, което води до трудности при установяването на причината. Отстраняването на дефектите или недопускането на появата им е особено важно, тъй като те не пречат само на конкретната поръчка, а нарушават целия производствен процес. Днес, в условията на пазарна икономика особено важни са спазването на изискванията от страна на клиентите и сроковете, които печатниците трябва да спазват. В тази статия систематизираме и описваме реалните дефекти при ЛОП, получени експериментално в УП на СУ.

Ключови думи: *листов овсетов печат, листоподаващо устройство, мастилен апарат, неравномерно налягане, тониране на отпечатъка*

ВЪВЕДЕНИЕ

Офсетовият печат трябва да се възприема като система с много параметри, като изменението само на един от тях оказва влияние на целия процес [1]. Взаимодействието на веществата, намиращи се в контакт при офсетовия печатен способ, трудно се обясняват и тълкуват, защото става въпрос не за еднокомпонентни, а за многокомпонентни фази: хетерогенни системи като мастилото, представляващо дисперсия от твърди частици, пигмент в течна среда.

[1] УП, СУ „Св. Климент Охридски“, инж.

За обяснение на механизма на пренос на мастилото при офсетовия печат е необходимо да се отчете разцепването на слоевете, намиращи се във взаимодействие. При съприкосновението на мастиления и овлажняващия слой решаващо се явява не това дали те ще се отблъснат, а в кой слой ще стане това. Това зависи в значителна степен от кохезията, като офсетовите мастила имат голяма кохезия и затова разцепването става в слоя вода [2-5].

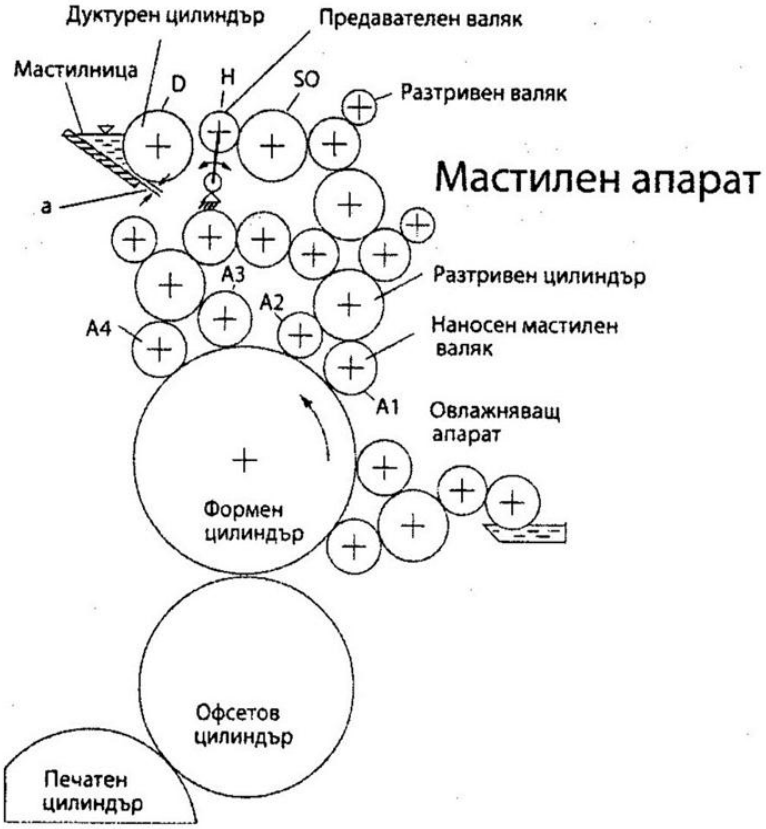
При взаимодействие на овлажняващия разтвор и мастилото повърхностното напрежение на тяхната граница не трябва да е прекалено голямо. Изследванията са показали, че това повърхностно напрежение оказва влияние върху количеството разтвор, поглъщан от мастилото, а емулгирането зависи от кохезията на мастилото. Така, тъй като на повърхността на мастиления филм на печатната форма има частици от разтвора, е необходимо мастилото да може да изтласка водата от печатните елементи при намастиляване.

1. МАСТИЛЕНИ АПАРАТИ

Задачата на мастилените апарати е да предава постоянно нови порции мастило към печатащите елементи, за да не се прекратява печатният процес. Точно определено количество мастило трябва да се подава, предава и нанася непрекъснато по време на целия тираж. Балансът между количеството подавано мастило и предаването на печатната форма трябва да бъде регулиран така, че да няма никакви колебания в дебелината на мастиления слой на отпечатъка. За да стане това, е необходимо поддържането на постоянна дебелина на мастиления слой на печатащите елементи на формата, на офсетовия цилиндър и съответно на запечатвания материал. Критерии, които определят качеството, са [7, 8]:

- максимално малки колебания на средната дебелина на мастиления слой;
- постоянна дебелина на мастиления слой на целия отпечатък и в целия тираж.

На следващата фигура е показан мастилен апарат с периодично подаване на мастило посредством предавателен валяк – Н. Последният поема от дукторния цилиндър сравнително дебел слой мастило и го предава чрез своето въртене на първия валяк SO от мастиления апарат. Изборът на разстоянието между дуктора и ножа, продължителността на въртеливото движение на дукторния цилиндър D, времето на контакт на предавателния и скоростта на въртене на валяците се явяват определящи фактори за дозиране на подаваното количество мастило. Освен системи с периодично подаване на мастило има и такива с непрекъснато подаване на мастило.



Всички валяци имат еднаква окръжна скорост, каквато е на формения цилиндър. Системата работи почти без никакво приплъзване, като то има съвсем малка стойност, обусловена от деформацията на свиване между валяците с твърдо покритие и тези с еластично меко покритие. Количеството мастило, намиращо се в мастиления апарат, зависи от броя мастилени валци и тяхната повърхност. Оптимален като конструкция се счита този мастилен апарат, при който наносните валяци – А1 до А4, нанасят на печатащите елементи на печатната форма относително постоянно мастилен слой. Това означава, че след последния наносен валяк А4 се постига мастилен слой с еднаква дебелина независимо от разпределението и вида на печатното изображение на формата.

За точно и коректно подаване на мастило е необходим балансът вода мастило. Поради периодичното предаване на мастило от дукторния на предавателния валяк и неравномерното подаване на мастило на печатната форма е невъзможно абсолютно точно и равномерно да се предава мастило при печат. Необходимо е да се обърне внимание и на разделянето на мастиления слой в отделните участъци на контакта при печат и на механизма на подаване на мастилото в мастиления апарат.

Мастилените апарати се състоят от няколко последователно разположени твърди цилиндри и еластични като покрити валци. Цилиндрите имат както въртеливо движение, така и възвратно постъпателно аксиално движение по направление на оста с цел изравняване на мастиления слой.

Вестникарските ролни машини, при които има по-ниски изисквания към качеството на продукцията, имат така наречените беззонални кратки мастилени апарати или анилоксови мастилени апарати, които имат значително по-прост строеж. Тяхното предимство е бързо постигане на равномерно подаване на мастило за няколко оборота на машината. Недостатък е използването на мастила с по-малък вискозитет. Излишъкът на мастило се премахва от ракел и за да не се износва анилоксовият валяк, се използват такива с керамично покритие, а ракелът е от легирана стомана. Основен недостатък на късите мастилни апарати е, че част от овлажняващия разтвор на печатната форма заради краткия път и по-малкото изпарение вследствие на това попада в мастилницата. Основен плюс на тези апарати е краткото време за подготовка и липсата на зонално намастиляване. Конвенционалните мастилни апарати дозират мастилото с помощта на система дуктурен цилиндър и мастилен валяк. Чрез зонални винтове еластичният мастилен нож може да се регулира на различно разстояние от дукторния цилиндър и по точен начин да се регулира количеството мастило [6, 8]. Ножът представлява планка, подпряна на опори, където е количеството на зонални винтове. По този начин изменението на положението от винтовете оказва посредствено влияние не само на съседните зони, а и на цялата система. Производителите се стремят да създават системи, където да се регулира зонално намастиляване с минимално или никакво влияние върху съседни зони.

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

Изследване на дефекти е проведен в реални производствени условия в „Университетска печатница към Софийски университет“, като използваме:

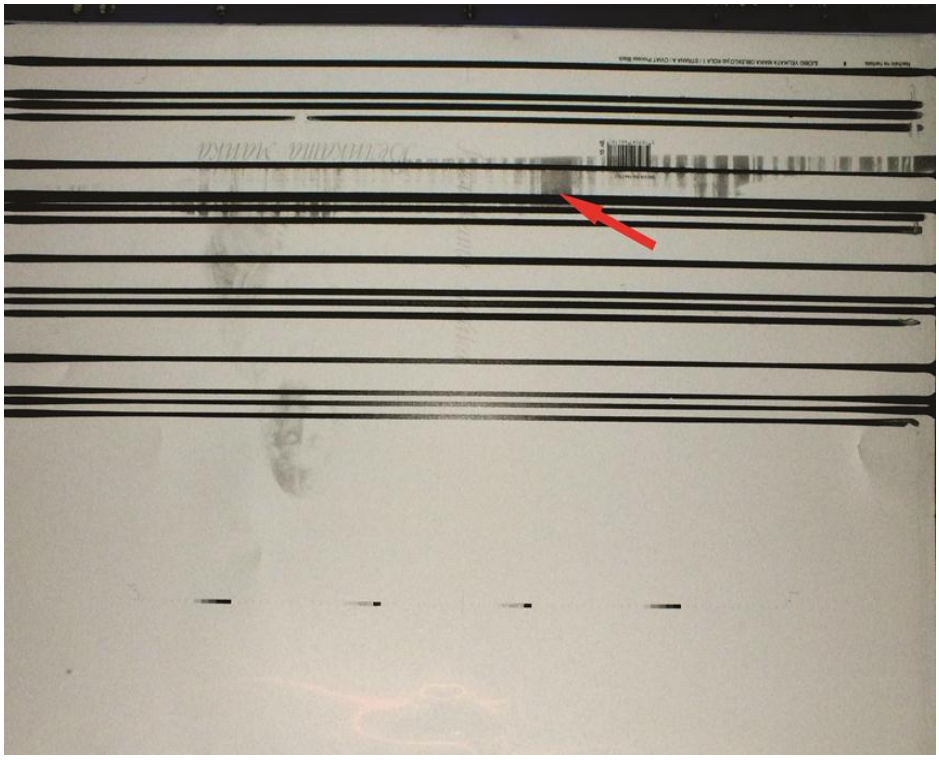
Печатна машина „Heidelberg speed master“; формат 52/72 cm; двусекционна; ЛОМ.

Ползваните материали за проведения експеримент са: Мастила K+E Novaboard 1 Y C990PROTEKT BiO; K+E Novaboard 2 M990PROTEKT BIO; K+E Novabord 3 C990PROTEKT BIO; K+E Novaboard 4 K+E Novaboard 4 CC990PROTEKT BIO; хартия формат от 70/100 см, облагороден – мат 90 гр./кв.м., необлагороден крими 70 гр./кв.м, облагороден мат 130 гр./кв.м, необлагороден офсет 70 гр./кв.м., облагороден гланц 115 гр./кв. м.

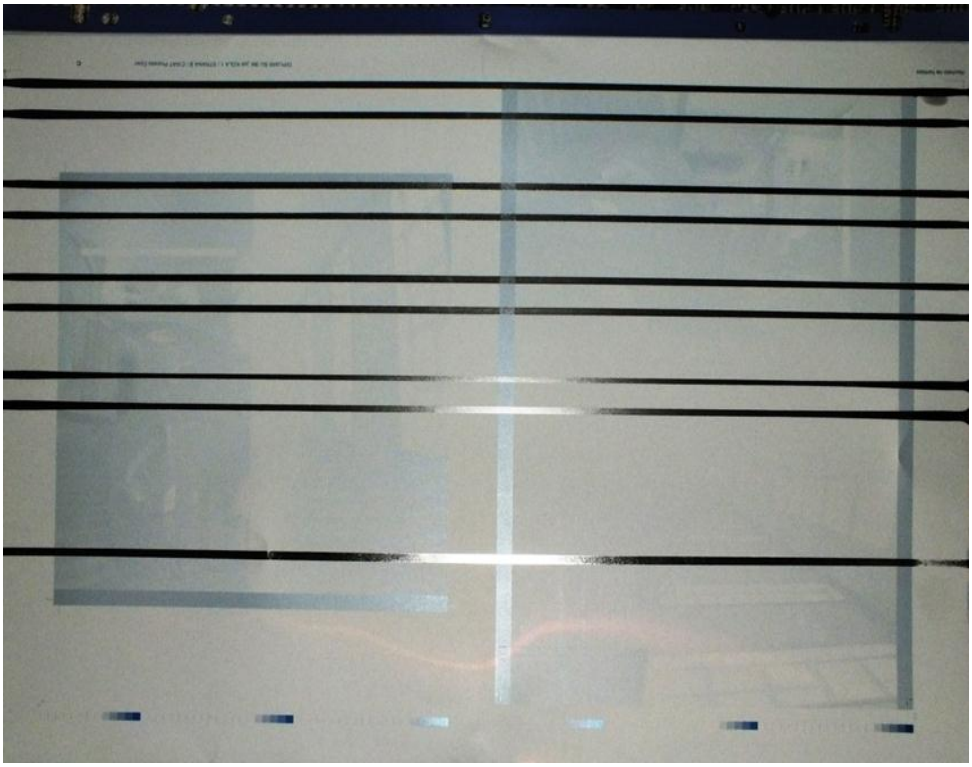
Форматирането на хартията се извърши с прав нож „Perfekta“; печатни форми „Wifac Star Premium T“, размер: 615x724x0.30 мм; офсетови гумени платна „Beijing Sanyou Weiye Rubber Chemical Group CO“, размер – 520x720 мм; CTP 2003 Creo Trendsetter 400 Quantum.

Температура 23 °C.

Ако един или няколко наносни валяка на мастиления апарат са притиснати много силно към печатната форма. Наносните валяци удрят по предния край на формата и подскачат. Това разрушава мастиления слой по цялата дължина на валяка, създавайки ивица по валяка, която преминава през един оборот върху формата. Може и да е налице подхлъзване на наносните валяци. Валяците, поставени с различен натиск към разтривните цилиндри и към формата, могат да се подхлъзнат, ако настройките са различни, валовете ще се приплъзват към повърхността на тези места, където натискът е по-малък и се получават ивици.



Снимка на печатна форма с дефект, причинен от мастиления апарат



Снимка на печатна форма с отстранен дефект от мастиления апарат

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дефектите дължащи се на мастиления апарат се дължат най-често на неправилна настройка на наносните валяци и цилиндри, което се изразява в намаляване на оптична плътност. Неправилен натиск между наносните валяци и формения цилиндър, което води до появата на неравномерност на намастиляването. За отстраняването им е необходимо:

1. Да се регулират наносните валяци на правилния режим на притискане към формата и разтривните цилиндри и да се извърши проверка на наносните валяци дали имат различен диаметър.

2. Да се регулират наносните валяци, като се нагласи тяхното притискане

към формата да е по-ниско от това към разтривните цилиндри. Необходимо е да се почистят натисковите валяци и растривните цилиндри за премахването на стъкловидното покритие. То се получава заради наслагването на засъхнало мастило и гумиращ разтвор, които не са били своевременно премахнати с обикновен разтвор за измиване, като се използва специализиран препарат за премахване на стъкловидния слой.

БЛАГОДАРНОСТИ

Бих искал да благодаря на доц. д-р Искрен Спиридонов от ХТМУ – София за ценните съвети, довели до написването на настоящата публикация. Благодаря и на всички колеги от УП при СУ „Кл. Охридски“ за получената възможност за провеждането на експерименталната работа.

Литература

1. Спиридонов, И. Общи сведения за печатните процеси видове и разновидности – лекционен курс. София, 2014.
2. Хуберг, Михаел. България – "Проблеми при офсетовия печат и начин за тяхното отстраняване. (част 1), http://printguide.info/forum/viewforum.php?f=31&sid=a71900ba7ff2d2624c684a78d5d4b8e9
3. Хуберг, Михаел. България – "Проблеми при офсетовия печат и начин за тяхното отстраняване. (част 2), http://printguide.info/forum/viewtopic.php?f=31&t=8531&sid=fa27bb119c926e38b2f9fc0e112e5b1b
4. Хуберг, Михаел. България – "Проблеми при офсетовия печат и начин за тяхното отстраняване. (част 3), http://printguide.info/forum/viewtopic.php?f=31&t=7150
5. Haidelberg Speed Master, http://www.techdaily.com.my/eng/2009/1112/150.html
6. K+E мастила, http://www.prepressbg.com/forum/viewtopic.php?t=7372
7. Дигиталните технологии за производство на офсетови печатни форми, http://printguide.info/pomoshtnik/digitalnite-tehnologii-za-proizvodstvo-na-ofsetovi-pechatni-formi,49.html#sthash.eWrDT4KF.dpuf
8. Мастилени апарати, http://polygrafiamagazine.bg

УПРАВЛЕНИЕТО НА КАРИЕРАТА КАТО СТРАТЕГИЧЕСКИ ПРОЦЕС

ас. Мирослава Иванова[1]

Резюме

Управлението на кариерата е дейност по планиране и осъществяване на напредъка в кариерата съобразно потребностите на организациите от една страна и индивидуалните потребности, потенциал и постижения на хората от друга. Развитието на кариерата е от взаимна полза и изисква съвместни усилия от страна на индивида и на организацията. В статията разглеждам същността и основните цели и задачи на управлението на кариерата. Целта ми е да покажа колко важна е тази част от дейностите по управление на човешките ресурси, която у нас обикновено е оставена да се развива от самосебеси, а трябва да се разглежда като стратегически процес, който да се контролира и направлява на различните равнища за да се осигури последователност и приемственост в управлението и развитието на организациите.

Ключови думи: *МЧР, кариера, управление на кариерата, обучение на персонала, развитие на персонала*

1. УВОД

Думата "кариера" (от италиански и френски) в много общ смисъл, означава успешно издигане, придвижване в обществото, работата или всяка друга сфера от обществената човешка дейност.

Кариерата е път, развитие в жизненото поприще, успех в живота и постигане на нещо в работата, а кариерист, е човек, който се стреми да постигне това с всички средства, като мисли преди всичко за кариерата си. С течение на времето се налага негативен оттенък върху значението на думата кариера, защото се свързва единствено с безпринципно гонене на личен успех и поставяне на користни лични цели, но в наши дни този негативизъм все повече се премахва, като се дава предимство на естественото човешко желание за развитие и напредък в живота. [1]

У нас най-широко разпространената представа за кариерата е като за израстване в йерархията в службата и изобщо като за развитие на работното място. До съвсем скоро управлението на персонала в предприятията стоеше в периферията на вниманието на ръководителите. Специалистите по МЧР не участваха в разработването и прилагането на стратегията на организацията и се ограничаваха само в тесните

[1] УНСС, катедра „Математика“, e-mail: mi.jordanova@abv.bg

рамки на отчитане на нуждата от персонал, наемането на хора и постигнатата производителност. В съвременните условия на работа обаче, когато все повече се доказва, че силата на всяка организация е в нейният човешки капитал, се налага нов подход към обезпечаването с кадри на различните нива в организациите и цялостна промяна в отношението към подбора, обучението и най-вече развитието на персонала.

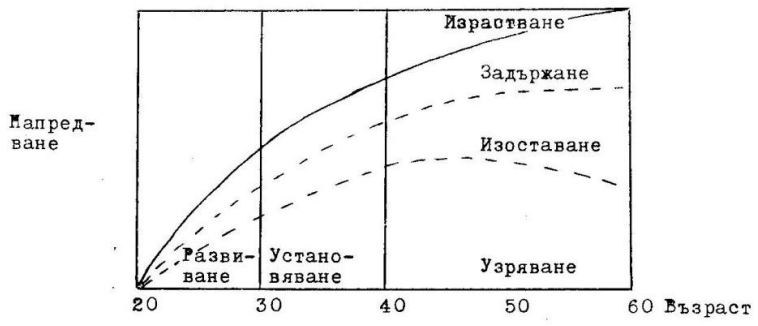
Ефективната реализация на потенциала на персонала изисква специални решения в зависимост от характеристиките на конкретните производствени задачи. Персонала на организацията в качеството си на социална подсистема в по-голямата социо-техническата система, се формира, видоизменя и развива в зависимост и в съответствие с целите на организацията и промените в техническата подсистема. Тук специално място заема изследването на ценноста на всеки отделен индивид, като част от колективната организация на труда. Самата организация на труда и постигането на целите на фирмата зависи от развитието на отделният индивид, а от там и от неговата делова кариера. От тук следва, че планирането и управлението на кариерата трябва да се разглежда като един от основните структурни елементи на системата за управление на човешките ресурси.

По своята същност управлението на кариерата е част от дейностите по управление на персонала и се характеризира с планиране и осъществяване на напредък в кариерата съобразно потребностите на организацията от една страна и индивидуалните потребности, потенциал и постижения на хората от друга.

2. ДИНАМИКА НА КАРИЕРАТА

Преди да говорим за управление на кариерата и формиране на политиката по управление трябва да разгледаме не само организационните потребности и възможности, но и динамиката на кариерата.

Динамиката на кариерата характеризира начина, по който протича напредването в нея, като се очертават 3 основни етапа (фиг 1) [2,3]:



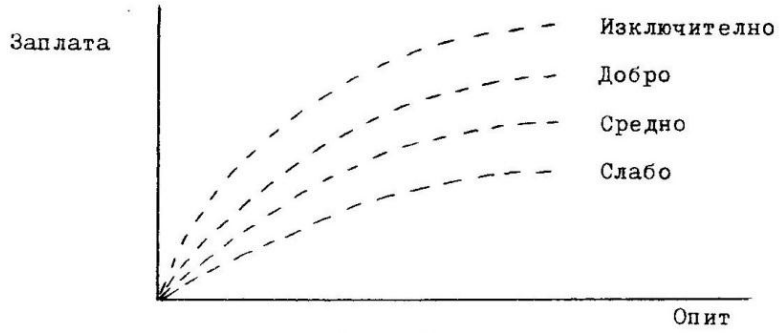
Фиг. 1

1етап: Развиване – това е началният етап, когато се придобиват нови умения, нарастват бързо знанията, изяснявата се интересите в трудовата дейност. Младите хора навлизат в организациите с много знания, но без да познават добре изискванията, очакванията, условията и ограниченията на работната среда. Налага се да се учат като спазват указания и за да имат успех трябва да се примирят с известна зависимост. Някои не могат да се съгласят с това и провалят кариерата си.

2 етап: Установяване – тук получените на предишният етап знания и умения се прилагат и стабилизират с опита, целите и интересите в работата са уточнени и тъй като се разчита по-малко на указания от други се придобива независимост. Този етап е изключително важен за развитието на кариерата. От една страна ако се прекали със самостоятелността няма да се доизградят нужните за по-нататъшно израстване знания и умения. От друга страна липсата на необходимата самоувереност също води до провал на кариерата.

3 етап: Узряване – при него хората са се установили достатъчно добре в кариерата и продължават развитието си нагоре в съответствие с тяхната мотивация, способности и възможностите на организацията. Разширяват се знанията и връзките с други хора във фирмата и извън нея. Очаква се изградените вече кадри да подпомагат по-младите намиращи се в началото на своята кариера, което може да представлява значително натоварване. Във всеки един етап хората се развиват различно, така че достигайки узряването, могат да продължат да израстват професионално, да се задържат на едно ниво или постепенно да изостанат.[2]

Изучаването на динамиката на кариерата е необходимо за да се формулира политиката по отношение управлението на кариерата и по-нататък за разработване на планове за развитието ѝ. За целта се анализира напредването на хората в организацията въз основа на трудовите им постижения. Този анализ се използва, за да се очертае нормалната крива на прогресиране и да се сравняват получените други с нея (фиг. 2). Това позволява да се преодоляват тенденции на задържане или пък да се регистрират аномалии като прекалено бързо израстване и така да се формира адекватна краткосрочна и дългосрочна политика по отношение на управлението на кариерата.



Фиг. 2

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От всичко казано до тук можем да кажем че, развитието на кариерата е от взаимна полза и изисква съвместни усилия от страна на индивида и на организацията. От страна на индивида се изисква поемане на инициатива и планиране на собственото развитие, поставяне на цели и определяне на начини за постигането им. От своя страна организацията трябва да поеме отговорност за управлението на кариерата, да разглежда развитието на хората като стратегически процес, който да се контролира и направлява на различните нива на управление.

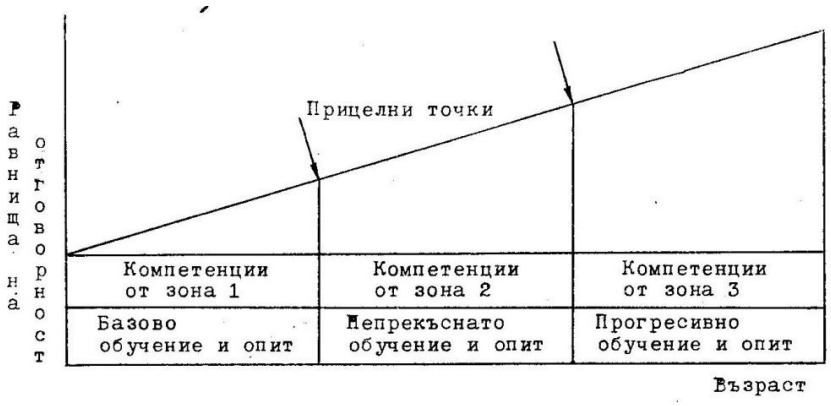
Управлението на кариерата трябва да постигне следните цели:

1. да удовлетвори организационните потребности от последователност и приемственост в управлението;
2. да осигури на способните хора обучение и опит, които да им дадат възможност да постигнат това равнище на което са способни да разгърнат целия си потенциал;
3. да ръководи и поощрява хората с потенциал, за да го използват и направят успешна кариера според техните способности и очаквания.

От тези цели произтичат конкретните задачи:

1. подпомагане на хората за разкриване на уменията и качествата им, необходими за настоящите и бъдещите работи;
2. координиране на личните и организационни цели;
3. очертаване на пътища и планове за израстване по различни направления, а не само непременно нагоре;
4. стимулиране на хората, които са се задържали в кариерата си;
5. осигуряване на възможности за обучение и усъвършенстване с оглед на напредването на хората в кариерата.

За да бъде ефективно управлението на кариерата, е много важно да се планира индивидуалното развитие. С оглед на това специалистите препоръчват изграждане на ясна система, която се основава на разбирането че напредването в кариерата е свързано с придобиването на определени компетенции, необходими за работа на по-високите равнища [3] (фиг. 3).



Фиг. 3

Отделните нива в една такава система, чийто брой е различен в зависимост от особеностите на работата, се дефинират като отделни зони на компетентност, на които отговарят съответна квалификация и опит. За да се премине от едно ниво на друго е необходимо достигането на точка която разделя различните зони на компетентност. Прилагането на подобна система дава възможност на хората да планират собственото си развитие, въпреки, че осигуряването на съответният опит и обучение е грижа на организацията. Осъзнаването на изискванията към хората ги мотивира и предотвратява излишни разочерования и неудовлетвореност.

Към всичко казано до тук за важността и значимостта на управлението на кариерата, като заключение искам да добавя само, че планирането на кариерата не трябва да се свързва винаги и само с повишаване в длъжност. Много е важно да се работи в посока на създаването на възможности за най-добро използване на потенциала на хората с оглед на производителността и удовлетворенността от труда.

Винаги планирането се основава на организационните потребности, но те не могат да бъдат удовлетворени, ако не се отчитат адекватно индивидуалните. В този смисъл, трябва да се разглеждат внимателно и точно способностите и очакванията на хората като се осигурят възможности за изявяването и израстването им в професионално отношение.

Литература

1. Колчагова, Б. Мениджмънт на персонала. София, 1999, ИПК на ТУ – София, ISBN 954-438-115-151-1.

2. Поленц И. А. Формирование системы управления карьерой в организации. Москва, Росийская государственная библиотека, 2007, http//diss.rsl.rudiss/07/0093/070093005.pdf

3. Armstrong, M. A Handbook of Personnel Management Practice, Kogan Page Ltd., L., 1991.

АНАЛИЗ НА СПЕЦИФИЧНИ СЛУЧАИ НА ТЪРГОВИЯ НА ДРЕБНО С БЪРЗООБОРОТНИ СТОКИ ЧРЕЗ ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОНИТОРИНГ И СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

ас. Виктор Петров

Резюме

Търговията на дребно с бързооборотни стоки обхваща продажбите на потребителски стоки по цени на дребно, като клиенти са предимно физически лица и покупките са за основно за лично потребление. Бизнес особеностите на временните търговски обекти, изграждани за масови културни или спортни мероприятия, предопределя необходимостта от нови и ефективни начини за мониторинг и анализ на търговските процеси в този специфичен организационен формат. Използването на информационни технологии за електронни безналични картови разплащания съдържа голям потенциал за акумулиране на оперативни данни и повишаване на бизнес ефективността чрез статистически анализ на клиентското поведение. Събирането, обработката и анализа на тези данни от вид Big Data е ново поле за приложение на съвременните информационни технологии и статистически методи..

Масовите културни или спортни мероприятия са неотменна част от съвременния живот в градската среда. Всички ние сме присъствали на поне едно масово мероприятие – концерт, състезание, шоу или фестивал на открито или закрито с различни прояви в програмата. Самите масови мероприятия обичайно са от няколко часа до няколко дни и са предвидени за относително голям брой хора. Много често по организационни и финансови причини тези мероприятия са в големи зали, спортни съоръжения или на заградени открити площи с контролиран и регламентиран достъп. Една от важните причини е необходимостта от контрол над присъстващите с цел продажба на билети за вход за финансиране на разходите по подготовката и провеждането на мероприятието.

Финансирането на масовите мероприятия освен чрез продажбата на билети обичайно се осигурява по няколко начина:

1. Средства на организаторите;
2. Средства от спонсори с нестопанска цел;
3. Средства от спонсори срещу реклама;
4. Такси за права за търговия в рамките и на територията на мероприятието;
5. Печалба от търговия на дребно с крайни клиенти и с бързооборотни стоки по време на мероприятието;

6. Продажба на сувенири и аксесоари, свързани с темата на мероприятието.

Повечето източници на финансиране могат да се предвидят количествено предварително и да са част от финансовия разчет на мероприятието. Но потенциалната печалба от търговията с бързооборотни стоки обичайно е неизвестна и е в пряка зависимост от много фактори като времетраене, брой клиенти, асортимент, наличие на стока, ценова политика, рекламна стратегия и т.н. А понякога точно размера на тази печалба е границата между крайната печалба или загуба за организаторите от едно масово мероприятие.

По дефиниция търговията на дребно с бързооборотни стоки се извършва от търговци, които предлагат и поддържат продуктово портфолио от хранителни и нехранителни стоки, обичайно и основно за ежедневна консумация и лично потребление от крайни клиенти физически лица. Стоките се квалифицират като бързооборотни, защото се купуват по-често, но в по-малки количества и за пряка лична консумация. Търговията на дребно се реализира основно в различните класове търговски обекти – веригите хипермаркети и супермаркети, специализирани магазини, кварталните магазини, пазари и други, но също така и чрез вендинг машини, интернет електронни магазини и временни търговски обекти.

В смисъла на търговия на дребно по време на масови мероприятия се визира продажбата на храни и напитки, а при определени условия и на тютюневи изделия. Целта на тази търговия е задоволяване на крайноклиентски потребности на територията и по време на масовото мероприятие. За целта се изграждат временни търговски обекти, където се продава по цени на дребно и в количества за индивидуална консумация.

Успешната търговска дейност на дребно с бързооборотни стоки в рамките на масово мероприятие е следствие от добро познаване на потребностите и навиците на клиентите на конкретния вид мероприятие, умението да се подбере и предложи микс от храни и напитки, които да събудят най-голям интерес за покупка на момента. Значение оказват още вида, визията и площта на временния търговски обект, начина и технологията на обслужване, ценовата политика, наличието на конкурентни търговски обекти или на конкурентни брандове в рамките на един обект. Всички тези фактори могат да повлияят значимо върху финансовия резултат от работата на временния търговски обект. Опитът показва, че в рамките на едно мероприятие има моменти на свръх натоварване на обектите и моменти на по-малко работа. Което поставя въпроса за ефективен търговски процес, включително и самия начин на плащане.

Важен аспект и съобразяването с актуалното данъчно законодателство. Всички продажби следва да бъдат регистрирани на фискално устройство. Това води необходимост от касови апарати на всяко място за продажба, както и от организационни мерки срещу съзнателно укриване на част от оборота. Практиката за такива мероприятия е наложила да се създават т.нар. „данъчни складове“, където се вкарва предварително стоката за продажба и е под контрол на инспекторите от НАП. Техни екипи следят непрекъснато и за регистриране на търговския оборот. Тези мерки водят до допълнителни разходи за организаторите.

Обобщено, важна част от въпросите за решаване при подготовката за предстоящо мероприятие пред търговците на дребно са:

1. Правилно планиране на количеството и вида стока – да няма недостиг и да няма презапасяване. По време на мероприятие е трудно да се реагира своевременно на недостиг на стока, а това води до пропуснати печалби. Обратната тактика за презапасяване води до блокиране на средства в стока, която обаче не може да бъде върната на доставчика и остава за бъдеща реализация. А повечето стока води и до организационни разходи по контрола върху т.нар „данъчния склад“.

2. Оперативен контрол върху продажбите и оборота, и предвиждане на бъдещото потребление в рамките на мероприятието. Което значи подготовка на ефективно работеща и сигурна система за отчетност на продажбите.

3. Подготовка, организация и управление на коректен търговски екип, който да бъде точен по отношение на отчетността и в работата си с клиентите. С цел да се минимизират злоупотреби от страна на служителите на търговеца.

В борбата за повече печалба и повече клиенти, организаторите на масови мероприятия и търговците на дребно търсят нови технологии и нови начини за ефективно моделиране на бизнес процесите с цел повишаване на рентабилността от търговията с бързооборотни стоки. На преден план излиза необходимостта от по-добро познаване на клиентското поведение и ефективно прогнозиране на бъдещите търговски операции на дребно. Едно от най-перспективните съвременни решения на основните задачи в подготовката на търговците на дребно с бързооборотни стоки по време и на територията на масови мероприятия е въвеждане на **Система за безналични електронни картови разплащания** и използване на информацията от системата за оперативен мониторинг и анализ на търговската дейност чрез проследяване на динамиката на паричните потоци.

Какво представлява една такава система от гледната точка на информационните технологии? Това е комплекс от компютърни и информационни технологии, които в цялост реализират една ограничена по място и време платежна система с карти. Тези карти съдържат технология „електронно портмоне“ и чрез тях и разположени платежни терминали може да се зареждат електронни пари и да се извършват плащания при закупуване на стоки. На практика тази технология елиминира плащанията в брой. Като технологията тази система наподобява реалните платежни системи с банкови карти, но има своите предимства за използване в рамките на мероприятия и това предопределя нейната приложимост и актуалност. Използването на тази технология съгласно националното законодателство изисква задължително участие на платежен оператор (банка или лицензиран небанков платежен оператор), технологичен оператор, който изгражда и поддържа системата и търговец (търговци) на дребно, които ще изградят и управляват временни търговски обекти.

Чрез технологията всяка една платежна операция бива регистрирана и по размер, място, време и карта. Това генерира база данни с много записи, съответстващи на

осъществените операции и позволява последващ статистически анализ на данните. Може да се приеме, че по време на едно мероприятие се събира база данни за цялостното клиентско поведение от финансова гледна точка. Същевременно използването на тази технология многократно за различни мероприятия позволява създаването и натрупването на данни от вид Big Data. И съответно да се формира специфично познание за тези случаи на търговия на дребно с бързооборотни стоки, което да позволи статистически анализ на протичащите търговски процеси с крайна цел повишаване на ефективността чрез вземане на оптимални управленски решения. Участващият платежен оператор (най-често банка) има интерес от събиране на тази база данни с цел анализ на поведението на клиентите и от финансова гледна точка с цел планиране на бъдещи участия и очакван финансов резултат за предоставените платежни услуги. Допълнителна полза е и възможността на такива мероприятия да се провежда и маркетингова кампания на финансовата институция за портфолиото от техни картови платежни продукти.

Бизнес ползите от изграждането и използването на системата са съсредоточени в събиране на изчерпателна информация за финансови и оперативни показатели, и анализ на клиентско поведение в няколко направления:

1. Наличие на актуална във всеки момент информация за:

1.1. Общото количество пари в лева, които клиентите са заредили в картите и потенциално са готови да похарчат по време на мероприятието;
1.2. Общото количество пари в лева, които вече са похарчени и информация за осъществения оборот като стойност по търговски обекти;
1.3. Общото количество пари в лева, които вече са върнати неизползвани от клиента при напускане на мероприятието;
1.4. Общото количество пари в лева, които потенциално са в картите в момента и могат да бъдат похарчени при наличие на стока и клиентски интерес;
1.5. Отчетност на осъществения търговски оборот като стойност за данъчни нужди и оперативен контрол от страна на НАП.

2. Изчерпателна информация за последващ статистически анализ на клиентското поведение по отношение на:

2.1. Количество на заредените пари в карта с цел последващи покупки;
2.2. Стойност на консумацията на един клиент;
2.3. Среден размер на една покупка;
2.4. Динамика на покупките като стойност и като честота;
2.5. Времево разпределение на покупките с цел планиране на търговския персонал;
2.6. Клиентски оборот по отделни търговски обекти с цел анализ и оптимизиране на търговските практики.

За реализация на статистическия анализ следва да се използват методи за изчисляване на средни величини и анализ на времеви редове. Данните по своята същност и начин на акумулиране позволяват съпоставимост по време, място, обхват, същност и структура на явлението. При работа с данни от повече еднотипни мероприятия може да се ползва относително време – тоест на кой час от началото на мероприятието е регистрирана дадена платежна операция. При изчисляването на показателите е важна и информацията за общия брой на клиентите, посетили мероприятието. Приложими са едномерни и многомерни разпределения. Натрупването на достатъчно много записи за клиентското поведение позволява и изготвяне на прогнози за следващи масови мероприятия.

Допълнителни организационни ползи от използването на такава система са в пъти ускореното обслужване на клиентите и от това – повишаване на общия търговски оборот. Ползи още са липсата на злоупотреби от страна на търговския персонал като невръщане на ресто, грешки в калкулирането на сметките или при предоставяне на стоките – по причина че те нямат достъп до реални пари и не могат да „осребрят“ своята злоупотреба.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МАТЕМАТИКАТА, СТАТИСТИКАТА И ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ИКОНОМИЧЕСКИ И БИЗНЕС ПРОЦЕСИ

Национална научна конференция

Колектив

Художник на корицата Истилиян Божилов
Предпечатна подготовка Жулиета Витова

Дадена за печат на 02.11.2016 г.
Формат 16/70/100. ПК 12,75. Тираж 50
ISBN 978-954-644-910-8

ИЗДАТЕЛСКИ КОМПЛЕКС – УНСС